Ueber

Theorie und Praxis

in der

Landwirthschaft.

Wäre man in den verflossenen Jahrhunderten den wahren Weg zur Begründung der Wissenschaft gegangen und doch nicht weiter gekommen, so wäre es eine tollkühne Hoffnung, fernere Fortschritte für möglich zu halten; da man aber im Wege selbst geirrt hat und die größte Summe aller Kräfte nutzlos verschwendet worden ist, so ergiebt sich hieraus, daß die Hindernisse nicht in den Umständen, welche außerhalb unserer Gewalt sind, liegen, sondern in der verkehrten Anwendung des Verstandes, gegen welche Hülfe und Heilmittel möglich sind. Vor allem thut es Noth, die Irrthümer aufzudecken, denn mit der Anzahl Irrthümer, die man in der Vergangenheit entdeckt, erwirbt man ebensoviel Hoffnungsgründe für die Zukunft.

Fr. Bacon von Verulam,
Novum Organum, P. I, Lib. I, Cap. XCIV.

Ueber

Theorie und Praxis

in der

Landwirthschaft.

Von

Justus von Liebig.

Braunschweig,

Druck und Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn.

1856.

Seinem Freunde

Friedrich Kuhlmann in Lille

als ein Zeichen

seiner aufrichtigen Hochachtung und Anhänglichkeit

widmet dieses kleine Werk

Justus von Liebig.

München, den 1. August 1856.

Vorwort.

Diese kleine Schrift soll einen Beitrag abgeben zur Lösung der Fragen über die besten Mittel und Wege, um einer gegebenen Fläche Land dauernd den höchsten Ertrag an Korn und Fleisch abzugewinnen.

In der praktischen Landwirthschaft hat man in den verflossenen zehn Jahren Erfahrungen genug gesammelt, um über diese Fragen ein richtiges Urtheil zu gewinnen.

Zwei Ansichten stehen in der Landwirthschaft in dieser Beziehung einander gegenüber, deren Bedeutung Niemand verkennen wird, welcher erwägt, daß damit das Einkommen und Vermögen des wichtigsten Theils der Bevölkerung auf das engste zusammenhängt.

Zunächst ist diese Schrift durch die Erwiederungen der Herren Lawes und Gilbert in Rothamsted und des Herrn Dr. E. Wolff in Hohenheim, auf die in meinen »Grundsätzen der Agriculturchemie« (Braunschweig, bei Fr. Vieweg und Sohn. 1855) gegebenen Erläuterungen meiner Lehre und Beleuchtung der in England angestellten Versuche veranlaßt worden.

Der Erstere versuchte in dem sechszehnten Bande des Journals der königlichen landwirthschaftlichen Gesellschaft in

England (London 1856) zu zeigen, daß seine Ansicht von meiner Theorie, so wie er sie aufgefaßt, ursprünglich die meinige gewesen sei, und daß die in meinen »Grundsätzen« gegebenen Erklärungen als ein verunglückter Versuch anzusehen seien, die von ihm gewonnenen Resultate in Uebereinstimmung mit meiner Lehre zu bringen und diese dadurch zu retten.

Dr. E. Wolff sucht in seiner Schrift »die Erschöpfung des Bodens durch die Cultur« (bei Otto Wigand, Leipzig 1856) zu beweisen, daß meiner Theorie, der Hauptcharakter einer richtigen Lehre, nämlich ihre Anwendbarkeit und Nutzen in der Praxis abgehe, und daß die von mir auseinandergesetzten Grundsätze als Führer in dem Feldbau nicht dienen könnten.

Im Interesse der Sache hielt ich mich für verpflichtet, diesen Behauptungen auf den Grund zu gehen, und ich hege die zuversichtliche Hoffnung, durch diese kleine Schrift die Ueberzeugung der einsichtsvollen Landwirthe zu befestigen, daß ein wahrer Fortschritt in der praktischen Landwirthschaft nur dann möglich ist, wenn sie die gewonnenen wissenschaftlichen Grundsätze fest und unverrückt im Auge behalten.

München, den 1. August 1856.

Justus von Liebig.

In den Jahren 1840 und 1842 habe ich die Meinung gehegt, daß die natürlichen Quellen, welche den Pflanzen den ihnen nöthigen Stickstoff liefern, für die Zwecke der Agricultur nicht genügend seien. Eine Reihe von Beobachtungen sowie fortgesetztes Nachdenken zeigten mir aber, daß diese Ansicht nicht richtig sein könne. Da meine »Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur und Physiologie« von allen den Erfahrungen und Thatsachen, auf welche meine Schlüsse gebaut sind, nur einen sehr kleinen Theil enthält, so will ich in dem Folgenden in einige dieser Details näher eingehen, und ich hoffe, daß ein Jeder die Ueberzeugung gewinnen wird, daß die Gründe, die mich veranlaßten, im Jahre 1843 (in welchem die dritte Auflage meines Buches erschien) meine früheren Ansichten aufzugeben, einfach und unwidersprechlich sind.

Von einer gleichen Fläche Land erntet man in verschiedenen Culturgewächsen, nach den hierüber gemachten Analysen, eine sehr ungleiche Menge Stickstoff. Nimmt man an, daß die Stickstoffmenge, welche auf einem Felde in der Form von Korn und Stroh im Roggen geerntet wird, 100 Gewichtstheile betrage, so erntet man auf derselben Oberfläche:

Stickstoff
in der ganzen Pflanze

im Hafer	114	Stickstoff,
in Gerste	116	»
im Weizen	118	»
im Wiesenheu . .	121	»
im Raps	212	»
in Erbsen	243	»
in Bohnen . . .	270	»
im Klee	390	»
in Turnips . . .	470	»

Diese Zahlen beweisen unwidersprechlich, daß die Erbsen, Bohnen und Futtergewächse mehr Stickstoff in den geernteten Producten liefern als die Getreidearten.

Das Wiesenheu liefert ebensoviel, die Erbsen, Bohnen, der Klee und die Turnips liefern doppelt soviel Stickstoff als der Weizen.

Die beiden letzteren liefern diesen höheren Ertrag, ohne stickstoffhaltigen Dünger zu empfangen; durch Asche und Gyps kann dieser Ertrag bei dem Klee, durch schwefelsaure Knochenerde, bei den Turnips noch gesteigert werden.

Die Getreidefelder empfangen in der praktischen Cultur vorzugsweise stickstoffhaltigen Dünger. Es ist klar, daß die Nothwendigkeit der Zufuhr von Stickstoff für die Getreidearten (z. B. den Weizen) nicht daraus erklärt werden kann, weil die natürlichen Quellen diesen Pflanzen nicht genug Stickstoff für eine volle Ernte darbieten; denn die Cultur der Futtergewächse beweist, daß diese Quellen doppelt bis viermal soviel zu liefern vermögen, als die Weizenpflanze bedarf.

Der Grund muß in anderen Verhältnissen gesucht werden.

Die von mir im Jahre 1843 gewonnenen Ansichten wurden nicht wenig verstärkt, als ich im Jahre 1846 durch die Analysen von 22 Bodenarten, welche in Gießen in meinem Laboratorium durch Dr. Kroker (jetzt Professor in Breslau) ausgeführt wurden, die Gewißheit erlangte, daß der unfruchtbarste Sand bis zu einer Tiefe von nur 10 Zoll über hundertmal, und daß fruchtbare Ackererden fünfhundert- bis tausendmal mehr Stickstoff enthalten, als die vollste Ernte Weizen nöthig hat und bei der reichlichsten Düngung zugeführt erhält (siehe meine »Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur und Physiologie,« 5. Auflage 1846, S. 368).

Die Thatsache der Anwesenheit dieser ungeheuren Stickstoffmengen im Boden ist durch die von Seiten des königlich preußischen Landes-Oekonomie-Collegiums in Berlin veranlaßten Untersuchungen bestätigt worden (siehe Annalen der Landwirthschaft Bd. XIV, S. 2). Das Landes-Oekonomie-Collegium ließ an 14 verschiedenen Orten des Königreichs Preußen ein gleichförmiges Feld für diese Versuche auswählen. An 10 bis 12 verschiedenen Punkten dieses Feldes wurde vermittelst des Spatens eine gleiche Menge Erde aus der ganzen Tiefe der Ackerkrume ausgestochen, durcheinandergemischt und davon die Proben genommen.

In jeder Probe wurde von drei verschiedenen Chemikern der Gehalt an Stickstoff bestimmt, und es berechnen sich aus ihren Analysen, im Mittel, für 1 engl. Acre Land auf 1 Fuß Tiefe (das specif. Gewicht der Erde zu 1½ angenommen) folgende Mengen Stickstoff, ausgedrückt in Pfunden Ammoniak:

1 engl. Acre enthält auf 12 Zoll Tiefe			Pfunde Ammoniak.
1) Boden von		Havixbec	18040 Pfd.
2) »	»	Burgwegeleben . .	17220 »
3) »	»	Jurgaitschen . . .	14350 »
4) »	»	Wallup	13120 »
5) »	»	Beesdau	7790 »
6) »	»	Turwe	7380 »
7) »	»	Dalheim	6970 »
8) »	»	Laasom	5740 »
9) »	»	Eldena	5330 »
10) »	»	Burgbornheim . .	5330 »
11) »	»	Neuenmund . . .	4510 »
12) »	»	Frankenfeld . . .	4100 »
13) »	»	Neuhof	4920 »
14) »	»	Cartlow	2870 »

An diese Bestimmungen reihen sich an die Analysen der russischen Schwarzerde (Tscherno-sem) in dem Gouvernement Orel, die wir Herrn C. Schmid verdanken (Petersburger akademisches Bulletin Bd. VIII, S. 161).

Schmid untersuchte drei Proben nie cultivirten Bodens (Sol vierge), sodann eine Probe von ungedüngtem Ackerland (das specif. Gewicht betrug 2,1 bis 2,2, ich habe aber nicht geglaubt, ein höheres als 1,5 meiner Berechnung, der Poren wegen, zu Grund legen zu dürfen). Nach jenen Bestimmungen enthält auf 12 Zoll Tiefe:

1 Acre russische Schwarzerde	Pfunde Ammoniak.
I. Oberste Schicht	49200 Pfd.
II. 4 Werschok tiefer	22140 »
III. Ueber dem Untergrund	20000 »
IV. Ungedüngter Ackerboden	23780 »

An Reichthum von Ammoniak stehen diesen Bodenarten sehr nahe die folgenden Bodenarten in München, die ich zu diesem Zwecke einer Analyse unterworfen habe.

1 Acre auf 12 Zoll Tiefe enthält Ammoniak.

1) Aus meinem Hausgarten	22960 Pfd.
2) Aus dem benachbarten botanischen Garten	21730 »
3) Aus einem nahen Wald	20910 »

Ich habe zuletzt von der Insel Cuba, durch die große Gefälligkeit des Herrn Schloßberger in Havannah, sechs verschiedene Proben von Bodenarten erhalten, auf welchen dort Taback (die an Stickstoff reichste Pflanze) gebaut wird und die niemals Dünger empfangen hatten. Dieser beinahe reine Kalkboden, durch Eisenoxyd stark gefärbt, enthält:

1 Acre Tabacksboden in Havannah enthält auf 12 Zoll Tiefe Pfunde Ammoniak.

1)	9020 Pfd.
2)	12300 »
3)	1640 »
4)	9844 »
5)	14350 »
6)	10250 »

Die Quelle dieses Stickstoffgehaltes ist leicht zu bezeichnen gewesen; ich habe in meinem Buche (S. 57, S. 96, S. 115 2c.) auseinandergesetzt, daß der Thon, die Thonerde und das Eisenoxyd, welche Bestandtheile der fruchtbarsten Ackererden sind, die ausgezeichnete Fähigkeit besitzen, Ammoniak aus der Luft aufzusaugen, und daß aller fruchtbare Boden eine gewisse aus der Luft empfangene Menge Ammoniak enthält.

Man kann sich leicht einen Begriff von der Menge Ammoniak machen, welche der Boden aus dieser Quelle aufnehmen kann, wenn man sich an die Versuche von Th. Way erinnert, welcher gefunden hat (The Journal of the R. Agric. Society Vol. XXIX, p. 126, 1852), daß 100000 Gewichtstheile eines mageren Bodens von Dorsetshire im Mittel von vier Versuchen 348 Gewichtstheile Ammoniak absorbiren und in sehr fester Verbindung zurückhalten; eine gleiche Menge eines leichten rothen Bodens von Berckshire absorbirten 157 Gewichtstheile und ebensoviel eines zähen weißen Thons 282 Gewichtstheile Ammoniak. Wenn man nun berechnet, wieviel 1 Acre Feld von diesen Bodenarten (specif. Gewicht $1^1/_2$) zwölf Zoll tief, zu dem Ammoniak, welches er schon enthält, noch absorbiren könnte, so ergeben sich für

	Pfunde Ammoniak:
1 Acre mageren Boden von Dorsetshire	20880 Pfd.
1 Acre leichter rother Boden von Berckshire	9420 »
1 Acre zäher weißer Thon	17040 »

Diese Zahlen drücken nicht aus, wieviel diese Bodenarten an Ammoniak enthalten haben, sondern wieviel sie noch aus der Luft und dem Regen hätten absorbiren und binden können; sie drücken ihre Absorptionsfähigkeit aus, welche durch mechanische Bearbeitung und durch Entwässerung, insofern der Luft und dem Regen dadurch der Zugang erleichtert wird, erhöht werden kann.

Die Thatsache, daß der Boden enorme Quantitäten Ammoniak enthalte, welches aus der Luft stamme, war mir genau bekannt, allein die Entdeckung, daß die Ackererde dem Regenwasser das darin gelöst enthaltene Ammoniak entziehen

könne, gehört Herrn Th. Way an; ich betrachte sie als eine sehr wichtige Entdeckung, welche auf eine befriedigende Weise die allmälige Anhäufung großer Ammoniakmengen im cultivirten Boden erklärt. Ich habe durch eine Reihe von Versuchen gefunden (siehe meine Annalen der Chemie, Bd. 94, S. 379), daß auch der an Kalk reiche und an Thon arme Boden in der Umgebung Münchens in gleichem Grade wie der Thonboden die Fähigkeit besitzt, dem Wasser das Ammoniak zu entziehen. Dieser Kalkboden enthielt, was ich nebenbei bemerken will, stets salpetersaure Salze, welche in dem an Thon reichen Boden beinahe gänzlich fehlen, selbst der an Kalk reiche Tabacksboden von Cuba, welcher niemals gedüngt worden war, enthielt große Mengen Salpetersäure.

Wenn man meine Schlüsse vom Jahre 1843 mit den von mir veranlaßten Bestimmungen des Ammoniakgehaltes im Ackerboden im Jahr 1846 in Verbindung bringt, so wird man begreiflich finden, warum ich mich gezwungen sah, meine früheren Ansichten aufzugeben und zu verlassen; diese sowie die in Preußen, in Rußland und die von mir später unternommenen Analysen des Ackerbodens beweisen auf eine evidente Weise, daß der Fundamentalsatz der Herren J. B. Lawes und Dr. Gilbert: »Daß die Quantitäten Stickstoff, welche die natürlichen Quellen den Pflanzen darbieten, für den Bedarf einer vollen Weizenernte nicht hinreichen,« aller und jeder Begründung ermangelt. Diese Quellen bieten der Weizenpflanze hundert-, oft tausendmal mehr Stickstoff dar, als sie für die reichste Entwickelung bedarf.

Es folgt daraus von selbst, daß alle Schlüsse, welche diese beiden Herren auf diesen ihren Fundamentalsatz gebaut haben, falsch sind und nicht aufrecht erhalten werden können.

Es folgt daraus ferner, daß alle Erfahrungen und Thatsachen, die sie mit diesem ihren Fundamentalsatz widerlegen wollten und widerlegt zu haben glaubten, nicht widerlegt sind und vorläufig aufrecht erhalten werden müssen.

Ich habe in meinem Buche die Ansicht ausgesprochen, daß ein Land durch die Cultur nicht erschöpfbar sei an Stickstoff, denn der Stickstoff sei kein Bodenbestandtheil, sondern ein Luftbestandtheil und dem Boden nur geliehen; was der Boden an einem Punkte verliere, gleiche die Luft, die überall sei, wieder aus, darum könne die Unfruchtbarkeit unserer Felder nicht herrühren von einem Mangel an Stickstoff*).

Zu dieser Ansicht bin ich durch die Betrachtung der Cultur ganzer Gegenden und Länder (des Nilthals, der Schweiz, Holland) gekommen, und es dürften die nämlichen Betrachtungen, angewendet auf näher liegende Verhältnisse, geeignet sein, in einem Jeden die volle Ueberzeugung ihrer Wahrheit zu erwecken.

Aus dem täglichen Verbrauch an Nahrung berechnen die Herren Lawes und Gilbert, daß die 2½ Millionen Bewohner der Stadt London (siehe Journal of the Society of Arts, Vol. III, Nr. 120, p. 272) jährlich über 25¼ Millionen Pfund Stickstoff verzehren, und die Zusammensetzung ihrer festen und flüssigen Excremente zeigt, daß darin über 17 Millionen Pfund Stickstoff dem größten Theil nach in der Form von Ammoniak dem Meere zugeführt werden, während der größte Theil des Restes in die Luft zurückkehrt. Diese Schätzung dürfte eher zu niedrig als zu hoch sein.

In Liverpool, Newcastle, Bristol, Dublin, Glasgow und all den großen und kleinen Städten an den Küsten

*) Unter »Stickstoff« wird hier und im Folgenden immer eine den Pflanzen zur Ernährung dienende Stickstoffverbindung verstanden.

Großbritanniens finden ganz dieselben Verhältnisse wie in London statt.

Wenn es nun möglich wäre, daß ein Mensch auf eine gewisse Höhe sich erheben und das britische Inselland mit einem Blicke überschauen könnte, so würde dieser Mensch, wenn das Ammoniak sichtbar wäre, wahrnehmen, daß täglich ein mächtiger Strom von Stickstoff von dem Lande dem Meere und der Luft zufließt, in einem Jahre über zwei Millionen Centner, und daß das, was dem Lande im Vieh, Getreide und Guano zugeführt wird (ich nehme jährlich 100000 Tonnen Guano und darin im Mittel $4^{1}/_{2}$ Procent Stickstoff an), noch nicht ein Drittel des Verlustes ausmacht, und daß dieser Verlust im Verhältniß zur Bevölkerung jährlich zunimmt.

Vor dem Jahre 1840, wo die Einfuhr von Guano begonnen hat, würde dieser Mensch zu seinem Erstaunen wahrgenommen haben, daß Großbritannien bis dahin einen noch viel kleineren Bruchtheil als Ersatz empfangen hatte und daß dennoch die Fruchtbarkeit und die Ertragsfähigkeit der englischen Felder nicht allein nicht abnahm, sondern daß sie seit Jahrhunderten stetig zugenommen hatte, ja daß von Jahr zu Jahr der Vorrath an stickstoffhaltigem Dünger in den Düngerstätten der Landwirthe trotz dieses enormen Verlustes beständig sich vermehrt hat.

Aus dieser Betrachtung ergiebt sich, und kein Zweifel ist möglich, daß der Stickstoff der Vegetabilien aus einer Quelle stammt, welche immer und ewig fließt und welche unerschöpflich ist.

Aller Stickstoff der Pflanzen und Thiere stammt aus der Luft, ein jeder Feuerherd, auf welchem Holz oder Steinkohlen verbrannt werden, alle die zahlreichen Feuerstätten und Schorn-

steine in den Fabrikstätten und Manufactur-Districten, die Hohöfen der Eisenhütten sind eben so viele Destillations-Apparate, welche die Atmosphäre mit der stickstoffhaltigen Nahrung einer untergegangenen Pflanzenwelt bereichern. Von der Quantität Ammoniak, welches in dieser Weise die Atmosphäre empfängt, kann man sich einen Begriff machen, wenn man sich erinnert, daß manche Leuchtgasfabriken aus dem Gaswasser viele hundert Centner Ammoniaksalze gewinnen.

In anderen Worten ausgedrückt heißt dies: Wenn aller Stickstoff oder alles Ammoniak, welches Großbritannien von seinen Feldern aus, durch seine Städte, dem Meere und der Luft zuführt und verliert, nicht als Ammoniak, sondern in der Form von Fleisch und Korn seit Jahrhunderten auf seinen Schiffen ausgeführt hätte, so würde es um kein einziges Pfund Stickstoff ärmer sein, als es gegenwärtig ist; es hätte ohne diese Verluste an Stickstoff reicher werden können, dies ist gewiß, allein es ist daran nicht ärmer geworden, weil durch die Cultur, das was die Felder verloren, aus der Atmosphäre wieder ersetzt wurde, welche überall ist und überall bringt; welche den Ort, wo sie Stickstoff zugeführt hat, verläßt, um an einem anderen wieder Stickstoff zu empfangen.

Wenn aber ein Land durch die Ausfuhr von A m m o n i a k seine Fruchtbarkeit nicht einbüßen kann, so bleibt die Frage zu erörtern, ob es durch eine Einfuhr von Ammoniak a l l e i n an Fruchtbarkeit zunehmen kann, ob das Land hierdurch die Fähigkeit empfängt, in einer Reihe, z. B. in 50 Jahren, mehr Korn und mehr Fleisch zu produciren, als es ohne diese Einfuhr in dieser Zeit producirt haben würde?

Diese Frage beantwortet sich von selbst, wenn wir untersuchen: v o n w a s d i e F r u c h t b a r k e i t unserer Felder, v o n w a s d e r h ö h e r e E r t r a g, und die Dauer

dieser höheren Erträge abhängig ist? Ehe ich diese Fragen näher bespreche, will ich mir erlauben, einige historische Notizen vorauszuschicken, um den Standpunkt genau zu bezeichnen, von welchem aus mein Buch geschrieben ist.

»Man muß sich erinnern,« ist in der zweiten englischen Ausgabe gesagt, »daß die Aufgabe des Verfassers nicht gewesen ist, ein systematisches Handbuch der Agriculturchemie zu schreiben, sondern eine Chemie der Landwirthschaft.« Diesen Charakter hat das Buch in allen späteren Auflagen beibehalten. Der Unterschied zwischen beiden ist selbstverständlich.

Ein System der Agriculturchemie enthält die Theorie und ihre Anwendung auf die praktische Landwirthschaft; in einem Buche, welches die Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur zum Gegenstande hat, werden die chemischen Grundsätze auseinandergesetzt und die Erklärung der chemischen Bedingungen und der Vorgänge in der Cultur der Gewächse entwickelt.

Ein System der Agriculturchemie kann nur von einem Landwirth geschrieben werden, welcher die Grundsätze der Chemie kennt; eine Chemie der Landwirthschaft kann von einem Chemiker geschrieben werden, welcher die allgemeinsten Erfahrungen der Landwirthschaft kennt. Das System enthält die Regeln für die Bearbeitung der Felder, für die Düngung der verschiedenen Feldfrüchte, des Weizens, der Rüben &c. und ihrer Aufeinanderfolge.

Die Chemie der Landwirthschaft sucht die Erfahrungen der Landwirthe mit Naturgesetzen oder mit bekannten festgestellten Wahrheiten in Verbindung und Uebereinstimmung zu bringen. »Der Gegenstand dieses Werkes ist die Entwickelung des chemischen Processes der Ernährung der Vegetabilien« (S. 3).

Mit einem System verglichen, erscheint mein Buch als ein Werk der größten Unordnung und der seltsamsten Widersprüche.

Wenn auf der einen Seite die Nützlichkeit des Ammoniaks gepriesen und dem Landwirth auf das eindringlichste empfohlen wird, das Ammoniak seines Düngers sorgfältig zu sammeln und auf seine Felder zu bringen, und ihm die besten Mittel an die Hand gegeben werden, um sich vor Verlusten zu schützen, wird auf einer anderen Seite gesagt, daß die Pflanzen allen Stickstoff aus der Atmosphäre empfangen und daß der Stickstoff des Düngers, als Nahrungsstoff für sich allein betrachtet, kaum dazu beitrage, um den Ertrag der Felder in den Ernten zu steigern.

Da ist von keinem Rathe die Rede, was der Landwirth thun müsse, um auf eine für ihn vortheilhafte Weise seinem Boden ein Maximum an Ertrag abzugewinnen; da ist nichts näher darin zu finden, ob dem Weizen oder welchen Pflanzen Ammoniak oder kein Ammoniak im Dünger gegeben werden müsse!

Alle diese scheinbaren Widersprüche erklären sich, wenn man, was der Autor eines Werkes gebieterisch verlangen muß, sich auf seinen Standpunkt stellt und ihm in seinen Betrachtungen mit einiger Aufmerksamkeit zu folgen sich entschließt.

Die ausgezeichnetsten Landwirthe (Schwerz, Thaer), die größten Naturforscher und Chemiker (Berzelius, Gay-Lussac, Boussingault, Payen, de Saussure) glaubten vor dem Erscheinen meines Buches, daß die Fruchtbarkeit der Felder, die Wirkung der Dünger ausschließlich abhängig sei von ihrem Gehalte an Humus oder organischen Materien.

»Die Wirkungen des organischen Düngers sind wunder-

bar und unbegreiflich,« sagt Schwerz (Handbuch des praktischen Ackerbaues, Th. III, S. 33), »es ist der unlösbare gordische Knoten; das ist die Grenze der Naturwissenschaft, über die hinaus Isis den Schleier des Geheimnisses deckt.« »Es sind die vegetabilischen und thierischen Extracte (de Saussure in Bibliothèque universelle, T. XXXVI.), welche den Werth des Bodens für die Agricultur bestimmen.«

»Die Pflanzen,« sagt Berzelius (s. Handbuch, 1839, S. 77), »nehmen das Material zu ihrem Wachsthum aus der Erde und der Luft, welche beide gleich unentbehrlich für sie sind — der erdartige Theil scheint keinen anderen als nur mechanischen Einfluß auf die Pflanze zu äußern;« ferner (S. 23, Bd. VIII.) »die Kalkerde dient theils als Reizmittel, theils als chemisches Agens, wodurch die Bestandtheile der Dammerde im Wasser auflöslicher werden — daher kann man das Kalken nicht ein Düngen nennen. — Ein anderer Einfluß der Kalkerde oder der Alkalien in der Asche besteht darin, daß durch ihre Einwirkung die organischen Materien schneller in Humus verwandelt werden — es ist unbekannt, wie der Gyps die vortheilhaften Wirkungen hervorbringt, die man aus Erfahrung kennt.« Ferner Th. VI, S. 101: »Wir haben aus dem Vorhergehenden gesehen, wie sich die Pflanzen Kohlenstoff und Sauerstoff aneignen. Wir haben aber nicht gefunden, woher sie den Wasserstoff nehmen und den Stickstoff, welchen gewisse Bestandtheile in bemerklicher Menge enthalten.«

Nach diesen vor 1840 und durch de Saussure und Sprengel begründeten Lehren war das pflanzliche und animalische Leben abhängig von dem Kreislauf von organischem, ehemals belebtem Stoff.

Wenn alle Ueberreste von Pflanzen und Thieren in dem

cultivirbaren Boden in Bewegung gesetzt, in den Kreislauf gebracht und in dieser Weise nutzbar gemacht waren, so war über diese Grenze hinaus eine Vermehrung der Production durch die Landwirthschaft nicht mehr möglich, eine Zunahme der Population nicht mehr denkbar.

Meine Untersuchungen über die Processe der Fäulniß und Verwesung (welche den zweiten Theil meines Buches bilden) und über den Humus hatten mich zu einer anderen ganz verschiedenen Ansicht geführt.

Die Zunahme des organischen Lebens ist unbegrenzt.

Alle Nahrungsstoffe der Pflanzen sind unorganische Substanzen.

»Ein wunderbarer Zusammenhang besteht zwischen der organischen und unorganischen Natur. Die Nahrungsmittel der Gewächse sind unorganische Materien; die Pflanzen bieten den Thieren die Mittel zu ihrem Bestehen dar — hieraus ergiebt sich, daß ein Endzweck des Pflanzenlebens darin besteht, Materien zu erzeugen, welche zur Unterhaltung des Lebensprocesses der Thiere geeignet sind, sie verwandeln das Mineral in Träger lebendiger Thätigkeiten« (2. Ausg. S. 2).

Kohlensäure, Ammoniak, Wasser, Schwefelsäure, Salpetersäure, Phosphorsäure sind unorganische oder Mineralsubstanzen.

Im Gegensatz zu den unorganischen Nahrungsstoffen, welche die Pflanzen aus der Luft empfangen, bedürfen sie zur Bildung und Entwickelung ihres Leibes gewisser unorganischer Substanzen aus dem Boden, die wir nach ihrer Verbrennung in ihrer Asche finden.

Diese Aschenbestandtheile sind Nahrungsmittel, keine Reizmittel.

Die atmosphärischen Nahrungsmittel wirken nicht für sich allein, sondern nur dann, wenn den Pflanzen die Bodenbestandtheile gleichzeitig dargeboten werden.

Wenn die Pflanzen gewisser Nahrungsstoffe aus dem Boden zu ihrer Entwickelung und Ernährung bedürfen, welche ursprünglich Bestandtheile von Mineralien sind, so steht die Ernährungsfähigkeit des Bodens oder die Fruchtbarkeit desselben im Verhältniß zu ihrem Gehalt an diesen Bestandtheilen; sie sind die nächsten Bedingungen der Cultur der Gewächse.

Die Ernährungsfähigkeit der Luft steht im Verhältniß zu ihrem Gehalte an luftförmigen Nahrungsstoffen. Die letzteren gehören ihrer Natur und ihrem Ursprung nach in einerlei Classe mit den Bodenbestandtheilen, die Bodenbestandtheile sind aber nie gasförmig; wie man Luft und Erde als einander entgegengesetzt ansieht, so werde ich in dem Folgenden Kohlensäure und Ammoniak (mineralische Luftbestandtheile) oder atmosphärische Nahrungsmittel und mineralische Bodenbestandtheile oder mineralische Nahrungsmittel, wegen ihres Zustandes, wie dies in der Wissenschaft stets geschieht, als Gegensätze gebrauchen, was sie selbstverständlich ihrer Natur nach nicht sind. Die Kohlensäure im Kalkstein, das Ammoniak im schwefelsauren Ammoniak sind nicht gasförmig und können in dieser Form niemals Luftbestandtheile sein.

Die Dauer der Fruchtbarkeit eines Feldes steht im Verhältniß zu der Quantität oder der Summe der im Boden vorhandenen Bedingungen seiner Ernährungsfähigkeit, d. h. der Bodenbestandtheile.

Die Erschöpfung des Bodens durch die Cultur steht in geradem Verhältniß zu dem Theil dieser Quantität oder Summe, welche der Boden jährlich an einer Ernte abgegeben hat.

Da weder die atmosphärischen Nahrungsmittel für sich allein, noch die Bodenbestandtheile für sich allein auf die Entwickelung der Pflanze irgend eine Wirkung äußern können, so sind die atmosphärischen Nahrungsmittel die unentbehrlichen Vermittler des Uebergangs der Bodenbestandtheile in organische Verbindungen; und die Bodenbestandtheile die unentbehrlichen Vermittler des Uebergangs der atmosphärischen Nahrungsmittel in Korn und Fleisch.

Die Höhe des Ertrags eines Feldes in einer gegebenen Zeit, z. B. in einem Jahre, steht im Verhältniß zu dem Theile der Summe von Bodenbestandtheilen, welche von dem Boden aus während dieses Jahres in die auf dem Boden gewachsenen Pflanzen übergegangen sind. In einer doppelten Ernte sind doppelt so viel Bodenbestandtheile enthalten.

Diese Sätze sind selbstverständlich und bedürfen keiner weiteren Beweise.

Die Erfahrung zeigt, daß der Ertrag zweier Felder in derselben Gegend, oder die Quantitäten von Korn und Fleisch, welche darauf geerntet werden, sehr ungleich sind. Die eine Wiese liefert doppelt, dreimal, viermal mehr Heu, als unter denselben äußeren Verhältnissen die gleichgroße Fläche einer anderen Wiese. Ein Morgen Kleefeld liefert drei-, viermal mehr Kleeheu als ein Morgen eines anderen Kleefeldes. Es giebt Felder, ganze Länderstrecken, auf welchen der Klee nicht oder nur kümmerlich gedeiht.

Was ist die Ursache dieser ungleichen Ertragsfähigkeit?

Die Oberfläche des fruchtbaren Feldes sowohl, wie die des unfruchtbaren, steht mit einem ganz gleichen Luftvolum in Berührung, beiden wird von der Atmosphäre und durch

den Regen gleichviel Kohlensäure und Ammoniak dargeboten. Auf der Oberfläche des sogenannten fruchtbaren Bodens wird aber dennoch zwei=, drei=, viermal mehr Kohlenstoff und Stickstoff in der Form von Wiesenheu oder Kleeheu verdichtet, als auf der anderen unfruchtbaren Fläche; es ist klar, daß die Ursache des Unterschiedes in dem Ertrage nicht in der Luft, sondern im Boden gesucht werden muß. Der Grund muß in der ungleichen Bodenbeschaffenheit bei gleichen äußeren Bedingungen liegen.

In dem fruchtbaren Boden sind der Menge nach und in einem Jahre zwei=, drei=, viermal mehr Bodenbestandtheile in die Pflanzen übergegangen, es sind mehr Bodenbestandtheile der Menge nach, oder ihrem übergangsfähigen Zustande nach, darin vorhanden gewesen.

Die Höhe des Ertrags steht in diesen Fällen unzweifelhaft im Verhältniß zu der Menge der im Boden vorhandenen mineralischen Nahrungsmittel, und nicht im Verhältniß zu der Menge Kohlensäure und Ammoniak; denn beiden Feldern wurde durch die Luft gleichviel von diesen Nahrungsmitteln zugeführt, aber in dem einen Boden waren die Bedingungen ihres Uebergangs in Pflanzenbestandtheile in größerer Menge, der Zeit nach, wirksam als in dem anderen.

Wenn wir uns nun denken, daß die Atmosphäre in einem Jahre zwei ungleich fruchtbaren Feldern, anstatt der einfachen, die doppelte, drei= oder vierfache Menge von Ammoniak und Kohlensäure zuführe, als sie sonst empfangen, und zwar beiden gleichviel, so wird der Ertrag immer ungleich, der des fruchtbaren Feldes wird immer höher als der des minder fruchtbaren Feldes und zwar in demselben Verhältniß höher sein; denn die Bedingungen der Fruchtbarkeit des Bodens sind der Menge nach in beiden Feldern die nämlichen geblieben.

Wenn die Erträge der beiden Felder durch die doppelte Zufuhr von Ammoniak und Kohlensäure höher sind, obwohl immer ungleich, als bei der einfachen Zufuhr, so kann dies nur daher kommen, weil auf beiden Feldern, im Verhältniß zu ihrem Gehalte, der Zeit nach mehr Bodenbestandtheile aufnehmbar und wirksam geworden sind. Die Erfahrung zeigt, daß ein fruchtbares Feld durch Zufuhr von einer größeren Menge Ammoniak, als die Luft darbietet, einen höheren Ertrag liefert als ohne diese Zufuhr. Die Erfahrung zeigt ferner, daß der Mehrertrag bei zwei Feldern nicht im Verhältniß steht zu der zugeführten Ammoniakmenge, daß der Ertrag des einen Feldes (z. B. eines Thonbodens) durch eine einfache Vermehrung des Ammoniaks verdoppelt oder verdreifacht wird, während der Ertrag eines gleich großen anderen Feldes (z. B. eines Sandfeldes) durch die Zufuhr der doppelten und dreifachen Menge Ammoniak nicht oder nicht merklich steigt.

Da die Wirksamkeit der zugeführten Kohlensäure- und Ammoniakquantitäten immer abhängig ist von der Bodenbeschaffenheit, so wird man verstehen, daß auch in diesen geänderten Verhältnissen die Höhe der Erträge immer im Verhältniß stehen muß zu der Quantität der im Boden vorhandenen übergangsfähigen mineralischen Nahrungsmittel. Ein Ueberschuß von Ammoniak kann einen Mangel daran nicht ersetzen, oder ein ungeeignetes Verhältniß geeignet machen.

Ich habe die Wirkung einer Vermehrung von Kohlensäure und Ammoniak im Boden in meinem Buche einer Untersuchung unterworfen und bin zu einer von der gewöhnlichen ganz verschiedenen Erklärung derselben gekommen.

Nichts scheint auf den ersten Anblick einfacher und kla-

rer zu sein als die Meinung, daß die künstlich den Culturfeldern zugeführten atmosphärischen Nahrungsmittel (in dem Humus und Ammoniak) den Ertrag steigern, weil sie direct und unmittelbar als Nahrungsmittel verwendbar sind und verwendet werden; allein die genauere Prüfung ergiebt, daß diese Erklärung im Allgemeinen nicht richtig sein könne.

Die Betrachtung der Cultur im Großen zeigt nämlich, daß die Menge Stickstoff, welche die Felder im Dünger empfangen, ein kleiner Bruchtheil von der Summe Stickstoff ist, die in den Feldfrüchten geerntet wird; die Cultur im Kleinen zeigt im Gegensatze, daß die Menge Stickstoff, welche auf einem mit Ammoniaksalzen reichlich gedüngten Felde geerntet wird, ein kleiner Bruchtheil von derjenigen ist, welche die Felder empfangen haben.

In der Cultur im Großen wird weit mehr, in allen Versuchen mit Ammoniaksalzen im Kleinen wird weit weniger Stickstoff geerntet, als die Felder im Dünger empfangen; die Betrachtungen, welche meiner Erklärung zu Grunde liegen, sind folgende:

Wenn man sich einen See denkt mit einem unerschöpflichen Vorrath an Wasser, von dem aus Hunderte von Canälen eine gleiche Menge Wasser ebenso vielen Mühlen zuführen, so liegt es auf der Hand, daß, wenn auch jede Mühle gleichviel Wasser empfängt, die Wirkung, welche dieses Wasser durch seinen Fall hervorbringt, sehr ungleich sein kann; die eine Mühle mahlt in 24 Stunden 20 Säcke Getreide, die andere liefert in derselben Zeit 30, eine dritte 50 oder 100 Säcke Mehl. Diese ungleichen Wirkungen bei gleichem Fall oder Wassermenge sind, wie man weiß, abhängig von der Beschaffenheit des Mühlrades; bei einem schlecht eingerichteten Mühlrade geht die Hälfte oder ein Drittel Wasser an den

Schaufeln vorbei und übt keine Wirkung aus; das Maximum der Wirkung wird erzeugt, wenn jedem Tropfen Wasser gestattet wird, seine ihm eigene Wirkung auszuüben, wenn alle Hindernisse hinweggeräumt werden, durch welche Wasser verloren geht oder seine Wirkung beeinträchtigt wird, was durch eine bestimmte Form und Beschaffenheit des Rades und der Schaufeln von einem jeden Müller, der etwas Mechanik versteht, erzielt werden kann.

In ganz gleicher Weise verhält sich die Atmosphäre zu den Pflanzen; die Luft und der Boden enthalten ein unerschöpfliches Magazin von Ammoniak und Kohlensäure, jedem Felde fließt ohne Unterschied eine gleiche, obwohl beschränkte Menge zu, hinreichend für die üppigste Vegetation, und es besteht die Kunst des Landwirths wesentlich darin, die ganze dargebotene Menge von Kohlensäure und Ammoniak auf seinen Feldern zu fixiren oder in ein Maximum an Brot und Fleisch zu verwandeln. Dies geschieht in der Cultur der Gewächse.

Die Aufnahme der Nahrung der Gewächse findet durch die Wurzeln und Blätter statt. In einer gegebenen Zeit steht die Zunahme einer Pflanze an Masse im Verhältniß zu der Anzahl und Oberfläche der Organe, welche bestimmt sind, Nahrung zuzuführen (S. 39) *).

Mit der Oberfläche und Anzahl der Blätter und Wurzelfasern wächst in gleichem Grade das Vermögen der Pflanze, Kohlensäure und Ammoniak aufzusaugen. Eine Pflanze mit

*) Alle Zahlen ohne besondere Angabe eines Werkes beziehen sich auf die 5te Auflage meiner Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur und Physiologie. F. Vieweg und Sohn. Braunschweig 1846.

10 Blättern und 10 Wurzelfasern nimmt in derselben Zeit nur halb soviel Kohlensäure und Ammoniak auf als eine Pflanze mit 20 Blättern und 20 Wurzelfasern (S. 40).

Wenn alle Bedingungen, welche zum Uebergange der Kohlensäure zu einem Bestandtheile der Pflanzen unentbehrlich sind und welche der Boden liefern muß, in hinreichender Menge und in wirksamer Form vorhanden sind, so wird nur soviel Kohlensäure verdichtet werden können, als den Organen der Aufsaugung aus ihrer Umgebung dargeboten wird (S. 255). Ohne gleichzeitig dargebotenes Ammoniak erreicht die Pflanze ihre vollkommene Entwickelung nicht (S. 136).

Wenn aber den Wurzeln und Blättern der jungen Pflanzen in derselben Zeit dreimal soviel Kohlensäure zugeführt wird, als die Luft enthält, so werden sich in dieser Zeit viermal soviel Blätter, Stengel und Knospen bilden; ihre Oberfläche und damit das Vermögen der Blätter, Nahrung aus der Luft aufzunehmen, wird viermal größer sein, als sie ohne diese Zufuhr geworden wäre, sie wird in geradem Verhältniß zu ihrer Zunahme an Masse von dem Boden aus mehr mineralische Nahrung aufnehmen; die Anzahl und Größe der Samen wird abhängen von der Quantität der Mineralbestandtheile, welche der Boden in derselben Zeit abgegeben hat.

Die Wirkung der künstlich zugeführten Kohlensäure, sowie die des Ammoniaks (S. 259), besteht hiernach wesentlich in einem Gewinn an Zeit (S. 276).

Dieser Schluß erklärt die Wirkung des Ammoniaks. Es kann sich ereignen, daß Jemand über die Art und Weise dieser Wirkung eine andere Ansicht hegt, aber es ist ganz unmöglich, aus meiner Erklärung die Meinung abzuleiten, als habe ich die Thatsache der Nützlichkeit des Ammoniaks

im Dünger in Frage gestellt oder geleugnet; denn sie setzt ja die günstige Wirkung des im Dünger zugeführten Ammoniaks als bekannt und festgestellt voraus.

Der Mehrertrag oder die Steigerung der Erträge eines Feldes durch diese Mittel hängt in der Cultur im Großen nach dieser Erklärung im Ganzen davon ab, daß, indem man in dem Boden zur günstigen Zeit Quellen schafft von Kohlensäure und Ammoniak, durch dieselben in den sich entwickelnden Pflanzen die auffsaugende Oberfläche des Feldes aufwärts und abwärts vergrößert wird. Eine doppelte Blattoberfläche muß mit doppelt soviel Lufttheilchen in Berührung kommen und in derselben Zeit doppelt soviel Kohlensäure aus der Luft aufzunehmen vermögen; die Luft wird in derselben Zeit vollständiger ihrer Kohlensäure beraubt werden *). Die doppelte Anzahl von Wurzeln empfängt doppelt soviel Bodenbestandtheile aus dem Boden. Durch die mechanische Bearbeitung des Feldes räumen wir die Hindernisse hinweg,

*) In meinen Grundsätzen der Agriculturchemie habe ich S. 22 diese Erklärung, wie ich sie im Jahre 1843 gegeben, wiederholt. Herr Lawes, wahrscheinlich in der Idee befangen, daß sie neu sei, äußert sich darüber (1856) folgendermaßen: »Was, möchten wir fragen, ist Gewinn an Zeit in dem Wachsthume der Pflanzen anders als das wahre Wesen des Unterschiedes zwischen natürlichem und künstlichem Wachsthume, das ist Landwirthschaft. In dieser Annahme ist der vollste und überzeugendste Beweis eingeschlossen, daß wenn irgend einem Bildungsstoff der Pflanzen ein vorwiegender Werth und Wichtigkeit zugeschrieben werden muß, so gebührt dies denen, durch welche ein Gewinn an Zeit erzielt wird« (Journ. of the R. A. S. 1856. p. 453).

Als Herr Lawes vor fünf Jahren auf meine Erklärung von Dr. Daubeny aufmerksam gemacht wurde (Journal, Vol. XII, p. 40), verstand er offenbar ihre Bedeutung noch nicht. Aber jetzt scheint ihm das Verständniß aufgegangen zu sein. Daß die Wissenschaft von einem vorwiegenden Werth eines Nahrungsmittels nichts weiß, versteht sich von selbst. Jedes Einzelne kann unter Umständen einen vorwiegenden Werth erlangen.

welche die gleichzeitige Wirkung der Bodenbestandtheile hemmen; denn wenn sie nicht in derselben Zeit in geeigneter Beschaffenheit und Menge für die Wurzeln der Pflanzen vorhanden sind und aufgenommen werden, so kann auch der größte Ueberschuß an Kohlensäure und Ammoniak keine Wirkungen hervorbringen.

Die Entwässerung des Bodens begünstigt die Vegetation, indem sie den Bestandtheilen der Atmosphäre einen ungehinderteren Zutritt zu den Wurzeln gestattet, und sie macht, daß der Ertrag wächst, weil die Vegetation in der Zeit beschleunigt und an Zeit in der Aufnahme der Nahrungsmittel gewonnen wird.

In der Agricultur giebt es keinen wichtigeren Factor als den Factor der Zeit, und die allzu geringe Beachtung desselben in der Landwirthschaft ist unstreitig das größte Hinderniß ihres Fortschrittes; die richtige Beurtheilung des Werthes eines Düngmittels beruht auf der Bekanntschaft mit seinen Wirkungen in der Zeit. Ein einzelnes Düngmittel, welches in einem Jahre den Ertrag eines Feldes auf die außerordentlichste Weise erhöht, bringt in fünf Jahren, auf demselben Felde in derselben Weise angewendet, nicht die allergeringste Wirkung, ja einen Ausfall in der Ernte hervor; daher denn für kurze Zeit eine Ueberschätzung und in einer anderen Zeit eine unverdiente Verachtung desselben. Zwei Landwirthe, welche heute über den Werth eines Düngmittels vollständig einerlei Meinung sind, kommen nach wenigen Jahren zu ganz entgegengesetzten Ansichten, weil der nämliche Düngstoff, auf ungleichen Bodenarten angewendet, in Beziehung auf die Dauer oder die Zeit seiner Wirkungen einen sehr ungleichen Einfluß äußert.

Eine Kohlensäure- und Ammoniakquelle im Boden be-

schleunigt die Wirkung der Bodenbestandtheile in der Zeit; der höhere Ertrag sagt in diesem Falle nichts Anderes.

Wenn der Ertrag eines Feldes in einem Jahre ohne Ammonik = 1000 war, so ist eine gewisse Summe von Bodenbestandtheilen für diese Ernte = 1000 aus dem Boden in die Pflanze übergegangen.

Stieg der Ertrag bei Anwendung von Ammoniak auf 2000, so ist in derselben Zeit die doppelte Menge an Bodenbestandtheilen dem Boden entzogen worden.

Es folgt hieraus, daß wenn ein Boden soviel mineralische Nahrungsmittel enthält, daß er ohne allen Ersatz derselben, in 100 Jahren 100 Ernten Weizen liefern kann, so hört er nach dieser Zeit auf fruchtbar für den Weizen zu sein.

Wenn durch Zufuhr von Ammoniak und Kohlensäure oder von Ammoniak allein, der Ertrag in einem Jahre um das Doppelte höher wird, so wird das Feld in 50 Jahren denselben Ertrag liefern, als wie ohne Ammoniak in 100 Jahren. Das Feld wird in 50 Jahren soviel an Bodenbestandtheilen abgeben müssen und verlieren, als es ohne Ammoniak in 100 Jahren verloren haben würde.

Durch Anwendung von Ammoniak würde das Feld nicht im Ganzen mehr erzeugt haben, als ohne Ammoniak, sondern in der Zeit mehr.

Man wird jetzt verstehen, daß die Erträge der Felder oder ihre Fruchtbarkeit im Verhältniß stehen muß zur Summe der darin enthaltenen mineralischen Nahrungsmittel. Die Höhe der Erträge steht im Verhältniß zur Schnelligkeit der Wirkung der Bodenbestandtheile in dieser Zeit.

Die in dieser Richtung bis jetzt in der Landwirthschaft

angestellten Versuche sind niemals mit Ammoniak allein oder mit Salpetersäure allein gemacht worden, sondern mit Ammoniaksalzen und salpetersauren Salzen.

Es ist nun einleuchtend, daß wenn die Säuren, welche das Ammoniak in den Ammoniaksalzen, und die Basen, welche die Salpetersäure in den salpetersauren Salzen begleiten, einen gewissen Antheil an der Vegetation nehmen, daß diese in diesem Fall gerade so wirken, wie wenn die Summe der Bodenbestandtheile oder ihre Wirksamkeit in der Zeit vermehrt worden wäre.

Die Wirkung muß durch diese begleitenden Stoffe wesentlich geändert werden, je nach dem Mangel oder Ueberfluß derselben im Boden. Wenn im Boden z. B. ein Ueberfluß von Schwefelsäure oder schwefelsauren Salzen vorhanden ist, so wird Ammoniak, begleitet von Schwefelsäure, einen geringeren Einfluß ausüben, oder einen geringeren Ertrag geben als das salzsaure Ammoniak, wenn der Boden Mangel an Salzsäure oder Chlormetallen (Kochsalz) hat.

Die Erträge der mit Ammoniaksalzen oder salpetersauren Salzen gedüngten Felder können also niemals im Verhältniß stehen zu der Zufuhr von Stickstoff allein, sondern sie müssen in Beziehung stehen, d. h. sie müssen steigen und fallen je nach der Natur und der Wirkung der Stoffe, welche mit dem Ammoniak gleichzeitig gegeben werden. Die schönsten und überzeugendsten Versuche sind in Beziehung auf diese Hauptfragen in den Jahren 1843 bis 1846 von F. Kuhlmann in Lille und Schattenmann gemacht worden (Comptes rendus T. XVII, p. 1121 und Annales de chimie et de phys. T. XVIII, p. 143 und T. XX, p. 279).

Diese Versuche sind in den landwirthschaftlichen Kreisen kaum bekannt geworden, und ich theile sie deshalb ausführ-

licher mit; sie haben nicht wenig dazu beigetragen, meine Ueberzeugung von der Richtigkeit meiner Lehren unerschütterlich zu machen.

Durch Düngung einer Wiese mit Ammoniak- und salpetersauren Salzen erhielt F. Kuhlmann von derselben Bodenfläche einen Mehrertrag von Heu auf 100 Theile Stickstoff im Jahre 1843 in folgendem Verhältniß:

Stickstoff im Dünger		liefert Mehrertrag
100 Thle. in der Form v.	Salmiak	2439 Thle. Heu
100 » » » » »	schwefels. Ammoniak	2160 » »
100 » » » » »	salpeters. Natron .	4005 » »

Einhundert Theile Stickstoff im salpetersauren Natron lieferten über 90 Proc. mehr Heu als dieselbe Menge Stickstoff im schwefelsauren Ammoniak.

Einhundert Theile Stickstoff im salzsauren Ammoniak lieferten über 14 Procent mehr als dieselbe Stickstoffmenge im schwefelsauren Ammoniak.

Von einer gleichen Fläche Wiese wurde in drei Jahren hinter einander durch Düngung mit schwefelsaurem Ammoniak, salpetersaurem Kalk und salpetersaurem Natron für 100 Theile Stickstoff folgender Mehrertrag erhalten:

Stickstoff lieferte		Mehrertrag
100 Thle. in der Form v.	schwefels. Ammoniak	3140 Thle. Heu
100 » » » » »	salpeters. Natron .	4870 » »
100 » » » » »	salpeters. Kalk . .	2593 » »

Dieselbe Menge Salpetersäure, welche von Kalk begleitet 2593 Pfd. Heu geliefert hatte, lieferte, begleitet von Natron, 4870 Pfd. Heu, mithin über 90 Procent mehr.

Diese Zahlen beweisen auf eine unwidersprechliche Weise, daß die Erträge eines mit Ammoniak- und salpetersauren

Salzen gedüngten Feldes nicht im Verhältniß stehen zu der zugeführten Stickstoffmenge. Denn dieselben Stickstoffmengen geben auf demselben Felde nicht die gleichen, sondern die ungleichsten Erträge.

Es folgt aus diesen Versuchen ferner, daß wenn diesen Ammoniaksalzen noch andere Stoffe hinzugefügt werden, denen an und für sich die Fähigkeit zukommt, Theil an der Vegetation zu nehmen, d. h. als Nahrungsstoffe zu dienen, daß in diesem Falle das Verhältniß der Erträge und der zugeführten Stickstoffmenge sich wieder ändern muß, weil zu der Wirkung, welche der Stickstoff für sich und der Begleiter desselben in dem Salz ausübt, ein neuer Factor hinzutritt, dessen Wirkung sich der Wirkung dieser beiden hinzufügt.

Durch Düngung einer Wiese mit 666 Gewichtstheilen Salmiak und phosphorsaurem Kalk erhielt Kuhlmann in den Jahren 1844, 1845 und 1846 einen Ueberschuß über den Ertrag einer gleichen Fläche einer ungedüngten Wiese von 7686 Gewichtstheilen Heu.

Eine gleiche Fläche Wiese lieferte mit 300 Gewichtstheilen Guano gedüngt, welcher 5 Procent Stickstoff enthielt, in denselben Jahren einen Mehrertrag von 2469 Gewichtstheilen Heu. Es ergiebt sich hieraus, daß

	Stickstoff lieferte	Mehrertrag
I.	100 Thle. als Salmiak	2439 Gewthle Heu,
II.	100 » als Salmiak, begleitet von phosphors. Kalk	4367 » »
III.	100 » in der Form von Guano	16460 » »

In dem Jahre 1846 lieferten in Kuhlmann's Versuchen 200 Gewichtstheile schwefelsaures Ammoniak einen Mehrertrag von 2533 Gewichtstheilen Heu. Eine gleiche

Fläche, welche ebenfalls 200 Gewichtstheile schwefelsaures Ammoniak und noch außerdem einen Zusatz von 133 Gewichtstheilen Kochsalz empfangen hatte, lieferte 3173 Gewichtstheile Heu.

Die Bedeutung dieser Zahlen ist klar und leichtverständlich.

Wenn die Ammoniaksalze, als Dünger angewendet, begleitet sind von Mineralsubstanzen, welche gleichfalls Nahrungsmittel sind, so stehen die Erträge nicht im Verhältniß zu der zugeführten Stickstoffmenge, sondern im Verhältniß zu der Wirkung dieser Mineralsubstanzen.

Durch den phosphorsauren Kalk wurde die Wirkung des Salmiaks beinahe verdoppelt, durch die Stoffe, welche im Guano das Ammoniak begleiten, wurde die Wirkung desselben fünfmal größer, als die der nämlichen Menge Ammoniak im Salmiak. Durch den Zusatz von Kochsalz zum schwefelsauren Ammoniak nahm die Wirkung dieses Salzes um 25 Procent zu.

Es ist einleuchtend, daß wenn der Boden der Wiese von Anfang an einen Ueberschuß von phosphorsaurem Kalk enthalten hätte, so würde in dem Versuche I. die Düngung mit Salmiak allein einen ebenso hohen Ertrag geliefert haben, als dasselbe Salz mit phosphorsaurem Kalk in dem Versuche II. geliefert hat, der Zusatz von phosphorsaurem Kalk würde alsdann scheinbar keine Wirkung hervorgebracht haben.

Das nämliche Verhältniß fand statt in den Versuchen mit schwefelsaurem Ammoniak mit und ohne Kochsalz. Wäre der Boden an sich reich an Kochsalz oder Chlormetallen gewesen, so würde der Zusatz von 133 Gewichtstheilen Kochsalz die Wirkung der 200 Gewichtstheilen schwefelsaurem Ammoniak nicht im mindesten erhöht haben.

Wenn man den Mehrertrag an Heu in Kuhlmann's Versuchen, welcher von 100 Theilen im schwefelsauren Ammoniak zugeführtem Stickstoff gewonnen wurde, zu 100 setzt, so stehen die Mehrerträge durch die anderen stickstoffreichen Düngemittel in folgendem Verhältniß zu einander:

	lieferten Mehrertrag
100 Stickstoff im schwefelsauren Ammoniak	100
100 » » salpetersauren Kalk	71
100 » » salpetersauren Natron	155
100 » Salmiak, begleitet von phosphorsaurem Kalk	136
100 » » schwefelsauren Ammoniak, begleitet von Kochsalz	121
100 » » im Guano, begleitet von phosphors. Kalk, Bittererde, Kali, Chlormetall	500

Der Einfluß auf die Erträge an Heu, welcher durch die Materien ausgeübt wurde, welche den Stickstoff in der Salpetersäure und den Ammoniaksalzen begleiteten, ist durch diese Zahlen einleuchtend genug: 100 Theile Stickstoff im Guano haben eine fünffach stärkere Wirkung ausgeübt, als 100 Theile Stickstoff im schwefelsauren Ammoniak.

Setzt man umgekehrt den Mehrertrag derselben Fläche Wiese an Heu, welcher durch 100 Stickstoff im Guano erzielt wurde, = 100, so ist der Mehrertrag erhalten durch

100 Stickstoff im salpetersauren Kalk	14
100 » » salpetersauren Natron	31
100 » » salzsauren Ammoniak und Phosphorkalk	27
100 » » schwefelsauren Ammoniak und Kochsalz	24
100 » » schwefelsauren Ammoniak allein	20

Schreibt man die Wirkung dieser Düngemittel ihrem Stickstoffgehalte zu, die Wirkung der salpetersauren Salze also der Salpetersäure, die der Ammoniaksalze und des Guano dem darin enthaltenen Ammoniak, so hat offenbar von dem Ammoniak des schwefelsauren Ammoniaks nur der fünfte Theil eine Wirkung ausgeübt, vier Fünftel sind ohne Wirkung geblieben.

Ganz dasselbe Resultat erhält man, wenn man die Mehrerträge an Stickstoff in dem geernteten Heu mit dem Stickstoffgehalt der als Düngemittel angewendeten Ammoniaksalze vergleicht.

Nach den besten Analysen kann man annehmen, daß das Wiesenheu lufttrocken ein Procent Stickstoff enthält.

Einhundert Theile Stickstoff sind demnach enthalten in 10000 Theilen Heu. Vergleicht man mit dieser Menge Heu den Mehrertrag an Heu, welchen 100 Theile Stickstoff in den Versuchen von Kuhlmann mit Ammoniaksalzen wiedergegeben haben, so ergiebt sich, daß man in diesen Mehrerträgen nur $\frac{1}{5}$ bis $\frac{1}{4}$ der im Dünger zugeführten Stickstoffmenge wieder erhielt, und daß demnach unter diesen Umständen $\frac{3}{4}$ bis $\frac{4}{5}$ von der ganzen Ammoniakmenge keine Wirkung ausgeübt haben.

Die vieljährigen Düngversuche mit Ammoniaksalzen von Lawes, dem die Versuche von Kuhlmann unbekannt geblieben waren, haben diese Thatsache auch für die Weizenpflanze festgesetzt; auch er nahm wahr, daß ein Mangel an Wirkung unter diesen Umständen statt hat und daß man in der Regel in dem Mehrertrag an Korn nur $\frac{1}{5}$ von dem in den Ammoniaksalzen zugeführten Stickstoff wieder erhält, er wurde dadurch zu dem seltsamen Schlusse verleitet, daß der Mangel an Wirkung

herrühre von einem wirklichen Verlust an Ammoniak, den das Feld in der Cultur der Weizenpflanze erleide.

Lawes denkt sich, daß der Theil des Ammoniaks, welcher nicht gewirkt hat, von den Wurzeln der Pflanzen direct aufgenommen werde, durch unbekannte Ursachen seine Ernährungsfähigkeit verliere und in irgend einer Form durch Halme und Blätter verdunstet sei.

Diese Ansicht setzt mehrere Unmöglichkeiten voraus; sie setzt voraus, daß der Rest des Ammoniaksalzes, welcher nicht gewirkt hat, und zwar jedes kleinste Theilchen davon, mit den aufsaugenden Wurzeln in Berührung kommen müsse; die Ammoniaksalze sind aber im Wasser löslich und verbreiten sich überall im Boden, aber nicht überall im Boden befinden sich Wurzelfasern, die es absorbiren könnten; man müßte demnach annehmen, daß die Wurzelfasern auf die im Boden zerstreuten Ammoniaktheilchen dieselbe Wirkung hätten, welche ein starker Magnet auf Eisentheile, in einem Haufen Sand zerstreut, ausübt; aber wir wissen, daß die Wurzeln nur diejenigen Theile aufsaugen können, welche in unmittelbarer Berührung damit kommen, und daß sie keine anziehende Kraft auf die kleinste meßbare Entfernung ausüben.

Die Beobachtung kennt zuletzt keine einzige Thatsache, welche beweist, daß die Blätter und Halme der Gräser Ammoniak ausdunsten, und wie zwei Salze, schwefelsaures oder salzsaures Ammoniak, welche keine Flüchtigkeit besitzen, unter diesen Umständen zerlegt werden müßten, um das darin enthaltene Ammoniak zum Verdunsten geschickt zu machen — alles dies sind Dinge, welche beweisen, daß die aufgestellte Hypothese keinen Boden hat, daß sie im Widerspruch mit wissenschaftlichen Principien erfunden ist, um die einfache Thatsache

eines Mangels an Wirkung zu erklären. In der Erklärung von Lawes ist eine jede Voraussetzung, die er macht, weit unerklärlicher als die Thatsache an sich, die er erklären will. Der scheinbare Verlust an Wirkung wechselt, d. h. er steigt und fällt, wie man aus den Versuchen von Kuhlmann ersieht, je nach den Stoffen, welche man dem Ammoniakdünger hinzufügt. Der Mangel an Wirkung zeigt sich nicht nur bei den Ammoniaksalzen, sondern auch bei den salpetersauren Salzen, auf welche die Erklärung von Lawes gar nicht anwendbar ist; bei diesen ist der Verlust kleiner, wenn die Salpetersäure begleitet ist von Natron anstatt von Kalk, bei den Ammoniaksalzen wird durch Zusatz von Kochsalz oder von phosphorsaurem Kalk der Verlust ebenfalls vermindert.

Diese stickstoffreichen Dünger bringen für sich keine Wirkung hervor; ihre Wirkung steht im Verhältniß zu den Bedingungen ihrer Wirksamkeit, und wenn an diesen im Boden ein Mangel ist, so hat auch der größte Ueberschuß derselben keinen Einfluß auf den Ertrag der Felder.

Es folgt daraus von selbst, daß wenn wir den Ammoniaksalzen gewisse unentbehrliche Bodenbestandtheile im richtigen Verhältnisse beigeben, daß ihr scheinbarer Mangel an Wirkung dadurch gehoben werden muß.

Dies geht augenscheinlich aus Kuhlmann's Versuchen mit Guano hervor; denn bei seiner Anwendung wurde in den Mehrerträgen nicht allein kein Verlust wahrgenommen, sondern es wurden in dem Heu 64 Procent Stickstoff mehr geerntet, als im Guano enthalten waren.

Dieser Ueberschuß an Stickstoff stammte aus natürlichen Quellen, und es kann wohl kaum ein Zweifel darüber sein, daß die anderen Bestandtheile, welche der Guano neben dem Ammoniak enthält, an dieser Mehraufnahme von Stickstoff

aus diesen Quellen den hauptsächlichsten Antheil hatten. Wäre das Ammoniak im Guano ganz ausgeschlossen gewesen, so würde eine verhältnißmäßige Mehraufnahme an Stickstoff oder ein Mehrertrag jedenfalls stattgefunden haben, und wenn dem schwefelsauren Ammoniak die anderen Bestandtheile des Guanos zugesetzt worden wären, so würde eine weit kleinere Menge Ammoniaksalz genügt haben, um den nämlichen Ertrag hervorzubringen, d. h. es hätte alsdann kein Verlust, sondern eine Zunahme in seiner Wirkung statt gehabt.

In dem Vorhergehenden ist die Wirkung der Ammoniaksalze in Beziehung auf die Steigerung der Erträge dem darin enthaltenen Ammoniak allein zugeschrieben worden, aber die Wirkung der Ammoniaksalze ist nicht dieselbe wie die des reinen Ammoniaks; in dem Ammoniaksalz ist eine Säure enthalten, welche auf die Bestandtheile des Bodens eine Wirkung ausübt, welche das reine Ammoniak nicht besitzt. Die Säuren der Ammoniaksalze machen die phosphorsauren Erdsalze löslicher im Wasser, als sie es für sich sind, sie schließen die Silicate auf. Unter Aufschließen eines Silicates versteht man in der Chemie eine Zersetzung des Silicates, in deren Folge dessen Bestandtheile eine gewisse Löslichkeit in Lösungsmitteln empfangen, die sie in dem Silicate nicht oder in einem weit geringeren Grade besitzen. Indem die Silicate aufgeschlossen werden, wird deren Kieselsäure, welche für die Gramineen unentbehrlich ist, in den im Wasser löslichen Zustand versetzt, so daß also Regenwasser, damit in Berührung, eine gewisse Menge mehr davon vorfindet und auflöst, als dieses Wasser ohne die Wirkung der Ammoniaksalze zur Auflösung vorgefunden haben würde *).

*) Das Kieselsäurehydrat ist im reinen Wasser löslicher als im Wasser, worin sich Ammoniaksalze befinden. Da aber nach Way's und

Durch die atmosphärischen Nahrungsmittel, wenn sie im Boden angehäuft werden, durch Ammoniak z. B., wird die Wirkung der in löslichem Zustande vorhandenen Bodenbestandtheile in der Zeit beschleunigt.

Durch Ammoniaksalze wird ein Theil der unlöslich vorhandenen Bodenbestandtheile löslich und ein größerer Bruchtheil von der ganzen Summe derselben wirksam und übergangsfähig in die Pflanzen gemacht

Durch Düngung mit Ammoniak und Ammoniaksalzen wird demnach in dem ersten Jahre in dem Mehrertrage der geernteten Producte ein Theil von denjenigen Bodenbestandtheilen dem Boden entzogen, welcher im darauf Folgenden Jahre durch natürliche Ursachen löslich und wirksam geworden wäre; der Boden ist im zweiten Jahre ärmer an diesen Bestandtheilen, als er ohne die Düngung mit Ammoniaksalzen geworden wäre.

Von zwei Feldern, von denen das eine mit Ammoniaksalzen gedüngt worden und das andere ungedüngt geblieben ist, wird das erstere in dem ersten Jahre einen höheren Ertrag geben.

Von den nämlichen zwei Feldern wird, wenn beide im darauf folgenden Jahre ungedüngt bleiben, sich das Verhältniß umkehren müssen, das im ersten Jahre ungedüngte Feld muß im zweiten einen bemerklich höheren Ertrag geben, als das andere Feld, weil der höhere Ertrag nothwendig einen

---

meinen Versuchen die Ammoniaksalze dem Wasser durch den Boden entzogen werden und ihre Löslichkeit damit verlieren, so geben sie kein Hinderniß für die Aufnahme der Kieselsäure durch die Wurzeln ab, und da zuletzt auf 1 Acre Feld über 1 Million Pfund Regenwasser fällt, so ist die Menge des bei einem Ueberschuß in Lösung bleibenden Ammoniaksalzes zu gering, als daß seine hindernde Wirkung von Einfluß sein könnte.

stärkeren Verbrauch an Bodenbestandtheilen und dieser eine entsprechende Erschöpfung nach sich ziehen muß.

Eine starke Düngung mit Ammoniaksalzen allein (wenn die in dem Mehrertrage entzogenen Bodenbestandtheile nicht ersetzt werden) kann mithin naturgemäß auf eine Erhöhung des Ertrages eines Feldes in den darauf folgenden Jahren keinen Einfluß ausüben; weil die Wirkung derselben zum Theil eine chemische ist.

Ein Körper, der eine chemische Wirkung hervorgebracht hat, verliert damit seine Fähigkeit, dieselbe Wirkung zum zweiten Male hervorzubringen. Wenn die Schwefelsäure oder Kohlensäure eine chemische Zersetzung bewirken, so gehen sie eine chemische Verbindung ein, in der diese Säuren ihre Eigenschaften völlig einbüßen.

Man wird hiernach verstehen, warum die Ammoniaksalze, trotz des Ueberschusses von Ammoniak, der im Boden im zweiten Jahre bleibt, scheinbar eine so wenig dauernde Wirkung haben; der Ueberschuß von Ammoniak kann keine steigernde Wirkung ausüben, wenn die Bedingungen seiner Wirksamkeit, nämlich die Bodenbestandtheile, fehlen, wenn sie zur Erzeugung des Mehrertrages in der vorausgegangenen Ernte verbraucht worden sind.

Die Versuche von Kuhlmann, sowie die von J. B. Lawes, geben für diese Schlüsse die überzeugendsten Belege ab.

Alle Felder, welche Kuhlmann im Jahre 1844 mit Ammoniak und salpetersauren Salzen gedüngt hatte, lieferten im Jahre 1845 ohne Düngung einen niedrigeren Ertrag als ein gleich großes Stück desselben Feldes, welches von Anfang an ungedüngt geblieben war. Das eine, welches 500 Gewichtstheile schwefelsauren Ammoniak im Jahre 1844 empfangen hatte, lieferte im Jahre 1845 ungedüngt 8340

Pfund Heu. Das im Jahre 1844 ungedüngte Feld lieferte in demselben Jahre ungedüngt 8972 Pfund Heu, letzteres mithin 632 Pfund Heu mehr. In noch höherem Grade beachtenswerth ist die folgende Thatsache.

Kuhlmann hatte ein Stück seiner Wiese im Jahre 1844 mit einer Mischung von 666 Pfund Salmiak nebst phosphorsaurem Kalk gedüngt und einen Mehrertrag von 12172 Pfund Heu pro Hectare damit erhalten. In demselben Jahre lieferte das mit 500 Pfund schwefelsaurem Ammoniak (ohne Zusatz von phosphorsaurem Kalk) gedüngte Feld einen Mehrertrag von 3488 Pfund Heu, das erstere mithin über drei- und einhalbmal mehr.

Die Wiesenpflanzen bedürfen, wie alle anderen Gewächse, zu ihrer Entwickelung phosphorsauren Kalk und Ammoniak, aber außer diesen noch andere Nahrungsmittel, z. B. Kieselsäure und Alkalien, ohne die sie nicht gedeihen.

Durch die Beigabe von phosphorsaurem Kalk zu dem Ammoniaksalze wurde die Wirkung des Ammoniaksalzes erhöht; es wurden im Ganzen 8684 Pfund Heu mehr geerntet als durch das Ammoniaksalz allein. In diesem Mehrertrage waren 3½mal mehr Kieselerde und 3½mal mehr Kali enthalten, um welche der Boden nach der Ernte ärmer war, als er ohne den Zusatz des phosphorsauren Kalks zum Ammoniaksalz geworden wäre. Dieser Verlust an diesen unentbehrlichen Nahrungsmitteln konnte auf die darauf folgenden Ernten nicht ohne Einfluß sein. Das Stück blieb im Jahre 1845 ungedüngt und empfing im Jahre 1846 aufs neue 666 Pfund Salmiak und phosphorsauren Kalk. Das Stück, welches 1844, 500 Pfund schwefelsaures Ammoniak empfangen hatte, blieb ebenfalls im Jahre 1845 ungedüngt und erhielt im Jahre 1846 eine neue Düngung von 500 Pfund

desselben Ammoniaksalzes. Es zeigte sich nun Folgendes. Dieselbe Menge phosphorsaurer Kalk und Ammoniaksalz, welche den Ertrag des damit gedüngten Stückes im Jahre 1844 um 8684 Pfund Heu höher gemacht hatte, lieferte im Jahre 1846 3592 Pfund Heu, das mit schwefelsaurem Ammoniak gedüngte lieferte aber 3726 Pfund Heu; letzteres mithin 134 Pfund Heu mehr.

Dieselben Düngstoffe, welche in dem einen Jahre einen enormen Erfolg hervorgebracht hatten, und denen der unwissenschaftliche und unwissende Landwirth sicherlich wegen dieses Erfolges einen vorwiegenden Werth zugeschrieben hätte, verloren ihre Wirkung, obwohl sie in derselben Menge, in demselben Verhältniß und auf demselben Boden angewendet wurden, in den folgenden Jahren in demselben Grade, als sie anfänglich günstig gewirkt hatten. Der höhere Ertrag des ersten Jahres bedingte den niederen im zweiten und dritten Jahre *).

Ganz ähnliche Beobachtungen machte Dr. E. Wolf bei Düngung mit salpetersaurem Kali (siehe Anhang).

---

*) »So haben wir gezeigt, daß, nachdem wir dem Boden zwei- bis dreimal soviel Stickstoff zugeführt haben, als in dem Mehrertrage wieder erhalten worden war, daß in dem darauf folgenden Jahre entweder keine Art von Zunahme stattgefunden hat, welche dem im vorhergehenden Jahre im Boden zurückgebliebenen Stickstoff zugeschrieben werden könnte, oder daß die Zunahme, wenn eine solche stattgefunden hatte, nicht allein ganz außerordentlich gering war, sondern daß eine solche nur statt hatte, wenn die Zufuhr im vorhergehenden Jahre augenscheinlich ganz außerordentlich gewesen ist« (Lawes, Journ. T. XVI, p. 475). Ferner: »Die obigen Beispiele beweisen die Thatsache, daß eine mäßige Düngung des Weizens mit Ammoniaksalzen, keinen wirksamen Rückstand für das darauf folgende Jahr hinterließ« (daselbst p. 78). Anstatt »beweisen die Thatsache« (prove the fact) hätte hier Lawes in der wissenschaftlichen Sprache sagen müssen »die gegebenen Thatsachen zeigen«. Eine Thatsache kann man nicht als einen Beweis für dieselbe Thatsache anführen.

Man sieht, daß die Wirkung jedes einzelnen Düngmittels, daß die dadurch erzielten Erträge an feste, unwandelbare Naturgesetze geknüpft sind, welche nicht verletzt oder nicht außer Acht gelassen werden dürfen, wenn der Landwirth sich die Dauer der Erträge sichern will. Wir können durch Ammoniaksalze allein, die Erträge eines Feldes in der Zeit, aber nicht im Ganzen steigern. Die Quantität von Korn und Fleisch, welche eine gegebene Fläche liefern kann, steht in einem festen, nur in der Zeit ihrer Wirkung veränderlichen Verhältniß der Abhängigkeit zu der Summe der mineralischen Nahrungsstoffe, welche der Boden enthält und abgeben kann.

Wenn Kuhlmann seine Versuche zehn, vielleicht achtzehn Jahre in derselben Weise fortgesetzt hätte, so ist es eben so gewiß, als wie irgend eine mathematische Wahrheit es ist, daß er in dieser Zeit mit seinem ganzen Aufwand an Düngmitteln in Quantität nicht einen einzigen Centner Heu mehr gewonnen hätte, als wie seine Wiese ohne die Anwendung von Ammoniaksalzen geliefert hätte. Der Erfolg eines einzelnen Düngstoffes in einem Jahre erlaubt keinen Schluß auf seine Wirkung im zweiten, und wenn er fünfmal eine günstige Wirkung äußert, so ist es ganz gewiß, daß er zehnmal die nämliche Wirkung nicht hervorbringen wird.

Niemand kann vernünftiger Weise voraussetzen, daß für die Leguminosen und Gramineen unserer Culturfelder andere Gesetze der Ernährung bestehen, als für die Pflanzen derselben Classen, welche die Hauptmasse unserer Wiesenpflanzen ausmachen, und daß die Natur für die Weizenpflanze z. B. besondere Gesetze ausnahmsweise geschaffen habe.

In dieser Beziehung sind die von Schattenmann im Jahre 1843 angestellten Versuche sehr lehrreich und ganz

geeignet jeden Zweifel zu beseitigen (siehe Comptes rendus, T. XVII, p. 1128. 1843).

Schattenmann düngte zehn Stücke eines großen Weizenfeldes mit Salmiak und schwefelsaurem Ammoniak; ein gleich großes Stück blieb ungedüngt; von den gedüngten Stücken empfingen das eine per Acre englisch 162 Kilogrm. (324 Pfund), die anderen die doppelte, drei- und vierfache Quantität von jedem dieser Salze.

»Die Ammoniaksalze (sagt Schattenmann p. 1130) scheinen auf den Weizen einen auffallenden Einfluß auszuüben, denn schon acht Tage nach der Düngung nahm die Pflanze eine tief dunkelgrüne Farbe an, ein sicheres Zeichen einer großen Vegetationskraft.«

Der durch diese Ammoniakdüngung erzielte Ertrag war folgender:

Empfing Ammoniaksalz *)	Ertrag in Klgr. an		weniger	mehr
	Korn.	Stroh.	Korn.	Stroh.
1 Acre — kein	1182	2867		
1 » 162 Klgr. salzsaures	1138	3217	44	348
4 » 324 Klgr. 324 Klgr. 486 Klgr. 486 Klgr. salzsaures, Mittel	878	3171	304	314
1 » 162 Klgr. schwefelsaures	1174	3078	8	211
4 » 324 Klgr. 324 Klgr. 486 Klgr. 648 Klgr., Mittel	903	3248	279	381

Diese Resultate, erhalten durch Düngung von Weizenfeldern mit Ammoniaksalzen, sprechen mehr als ein ganzes Buch voll Zahlen.

In allen Versuchen wurde durch die Ammoniaksalze der

---

*) Die Düngung geschah mit Auflösungen dieser Salze in Wasser von 1 bis 2 Grad nach dem Aräometer von Baumé.

Ertrag an Korn vermindert. Auf dem Felde, welches die kleinste Menge Ammoniaksalz erhielt, betrug die Abnahme weniger als auf den anderen Feldern, welche einen Ueberschuß empfangen hatten.

Nur der Strohertrag wurde erhöht. Auf ein Pfund Ammoniaksalz erhielt man durchschnittlich einen Mehrertrag von einem Pfund Stroh.

Ein jeder in der Behandlung wissenschaftlicher Fragen ungeübter Mann würde sich berechtigt gehalten haben, aus diesen Versuchen den Schluß zu ziehen, daß stickstoffreiche Dünger vollkommen ungeeignet sind für Korn, weil durch ihre Anwendung der Ertrag abnahm und der Ausfall am Ertrage mit der Quantität der für Düngung angewendeten Ammoniaksalze stieg.

Dieser Schluß, welcher eine directe Widerlegung der Schlüsse des Herrn J. B. Lawes in dieser Form ist, kann aber eben so wenig begründet werden, als die Schlüsse des Herrn J. B. Lawes, nach welchen stickstoffreiche Dünger besonders geeignet sind für Korn, weil das Steigen und Fallen der Erträge an Korn nicht im Verhältniß steht zu dem Ammoniak.

Die Versuche Kuhlmann's und Schattenmann's zeigen, welchen Werth wissenschaftliche Grundsätze in Beziehung auf die Beurtheilung der Wirkungen der einzelnen Düngmittel besitzen, und daß man in ein Labyrinth von Widersprüchen geräth, wenn man auf die Theorie als den einzigen sicheren Führer in der Praxis verzichtet.

Das Ammoniak, die Phosphorsäure sind allen Gewächsen unentbehrlich, ebenso der Kalk, die Schwefelsäure und die Alkalien. Die Getreidearten können ohne lösliche Kieselsäure, viele Futtergewächse ohne Kochsalz nicht gedeihen;

aber es ereignet sich sehr häufig, daß das Ammoniak, oder die Phosphorsäure, oder der phosphorsaure Kalk, oder die Alkalien ꝛc., auf vielen Feldern als Dünger angewendet, kaum einen bemerklichen oder keinen Einfluß auf die Erhöhung der Erträge äußern, und nur allzu häufig begeht man in der Landwirthschaft den großen Fehler, aus dem Ergebniß eines solchen Versuches den Schluß zu ziehen, daß diesen Stoffen überhaupt alle Wirkung auf diese Felder abgehe.

Wenn man im Auge behält, daß die günstige Wirkung sowohl wie der Mangel an Wirkung einer an sich wirksamen Substanz an bestimmte Bedingungen geknüpft ist, so wird man von selbst darauf geführt, daß Thatsachen dieser Art nur eine einzige Art von Folgerungen erlauben; daß die günstige Wirkung nämlich von dem Vorhandensein dieser anderen Bedingungen und der Mangel an Wirkung von dem Mangel derselben oder von gewissen Hindernissen, die in ihrer Form und Beschaffenheit liegen, bedingt sein muß. Die Theorie lehrt, welches die naturgesetzlichen Bedingungen sind, die in dem Boden vorhanden sein müssen, um einem einzelnen Düngstoff Wirksamkeit zu geben, sie bezeichnet den Mangel oder die Ursachen, welche machen, daß der Düngstoff in dem gegebenen Falle scheinbar wirkungslos geblieben war.

Im Jahre 1844 erntete Kuhlmann auf seiner Wiese durch eine Mischung von phosphorsaurem Kalk mit Salmiak $3^1/_2$mal mehr Heu, und in dem Heu $3^1/_2$mal mehr Kieselerde, $3^1/_2$mal mehr Kali, $3^1/_2$mal mehr Bittererde als mit dem Ammoniaksalz allein. Wäre seine Wiese nicht fähig, d. h. nicht reich genug gewesen, um $3^1/_2$mal mehr an diesen Stoffen an die darauf wachsenden Pflanzen abzugeben, so würde der Zusatz von phosphorsaurem Kalk den Ertrag nicht im mindesten erhöht haben.

In diesem Zustande befand sich diese Wiese in der That im Jahre 1846, denn in diesem Jahre brachte der Zusatz von phosphorsaurem Kalk nicht allein keine Erhöhung im Ertrage hervor, sondern er war im Gegentheil niedriger als der mit den Ammoniaksalz allein.

Der unwissende, empirische Landwirth beurtheilt den Werth eines Düngmittels nach dem Erfolge, den er in einem, zwei, vielleicht in drei Jahren damit erzielt hat, der wissenschaftliche Landwirth beurtheilt diesen Werth in steter Beziehung zu dem Zustande, in welchen der Boden durch die Anwendung des Düngmittels nach der Ernte und in den folgenden Jahren versetzt worden ist. Nicht der Ertrag oder seine Wirkung in einem Jahre, sondern die Summe der Erträge in einer Reihe von Jahren bestimmt seinen Werth. Keiner unter allen, welche sich um die Landwirthschaft Verdienste erworben haben, hat diesen wissenschaftlichen Grundsatz oder die Naturgesetze der Düngung in größerer Klarheit erkannt und bestimmter ausgesprochen als Thaer, und darin zeigt sich der Stempel seines Genies, daß er seiner Zeit so unendlich weit vorausgeeilt ist. Wäre es ihm vergönnt gewesen, die gegenwärtige Entwickelungsperiode zu erleben, welche dem von ihm damals unbestimmbaren Begriff seiner Bodenkräfte einen ganz bestimmten Ausdruck zu unterlegen vermag, ich glaube, er würde mit Verachtung, mit Unwillen und Mitleid auf die bedeutungslosen Versuche unserer heutigen sogenannten wissenschaftlichen Landwirthe herabsehen (man sehe z. B. Alexander Müller in der Zeitschrift für deutsche Landwirthe, 1855, sechstes Heft, S. 168), welche, durch thörichte und falsche Vorstellungen verleitet, in der Beurtheilung des Werthes eines Düngmittels dahin gelangt sind, die Wirkung von Chilisalpeter, Guano, schwefelsaurem

Knochenmehl, Knochenmehl, ausgeleimtem Knochenmehl, Leinkuchenmehl, Rindviehdung und sächsischem Guano, von Substanzen der verschiedensten Art und von der ungleichsten Zusammensetzung einerlei Ursachen, nämlich ihrem Stickstoffgehalt, zuzuschreiben und von dem Boden, als dem Urgrund aller Fruchtbarkeit, gänzlich zu abstrahiren!!

Ein jeder einzelne Düngstoff besitzt nur eine Wirkung beziehungsweise zu anderen Stoffen, er hat nur einen relativen Werth; ein jeder gewinnt in bestimmten Fällen einen Werth vorzugsweise vor dem anderen; ein jeder einzelne nothwendige Bodenbestandtheil bestimmt und regelt den ganzen Ertrag; wenn alle anderen im Ueberschuß zugegen sind, während ein einzelner fehlt, so gedeiht die Pflanze nicht.

Aus allen diesen Thatsachen erhellt, daß der Landwirth, um seine Felder fruchtbar zu machen, vor allem dafür Sorge tragen muß, die in dem Boden vorhandenen mineralischen Nahrungsmittel wirksam und aufnehmbar zu machen, er muß die Hindernisse aufsuchen, welche ihre Wirkung beeinträchtigen, und diese Hindernisse hinwegräumen; er muß den Boden durch Zufuhr von Bodenbestandtheilen reicher machen, die fehlenden ersetzen und die mangelnden ergänzen, wenn er seine Erträge in der Zeit steigern will; er muß alle in den Ernten hinweggenommenen in ähnlichem Verhältnisse wieder ersetzen, wenn er die höheren Erträge dauernd machen will. Die ganze Kunst des Landwirthes muß diesem Ziele zugewendet sein, und dann erst, wenn er seinem Boden die geeignetste Beschaffenheit gegeben hat, werden ihm stickstoffreiche Dünger die besten Dienste leisten.

Keine, auch die gerühmtesten Wirkungen eines einzelnen Düngmittels dürfen ihn veranlassen, von diesen Grundsätzen abzugehen; und er wird in dieser Weise zu einer vollkomme-

nen Bekanntschaft mit seinen Feldern gelangen und alle seine Erfolge beherrschen können; folgt er hingegen den grundsatzlosen Anpreisungen seiner Nachbaren, so wird er in seinen Handlungen zum Sklaven der gerühmten Dünger und er verfällt, wenn ihre Wirkungen endlich ausbleiben, einem willenlosen Haschen nach neuen Mitteln, was kein Ende hat und was ihm alle Ruhe und alle Befriedigung in seinem Geschäfte raubt.

Ich habe die Beziehungen der Wirkungen der Bodenbestandtheile und des Ammoniaks, als Düngmittel angewendet, im Jahre 1843 in folgender Weise ausgesprochen (siehe Seite 275, fünfte Auflage meiner Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur und Physiologie): »Es ist hiernach vollkommen gewiß, daß wir durch Zufuhr stickstoffreicher Dünger, durch Ammoniaksalze allein die Fruchtbarkeit der Felder, ihre Ertragsfähigkeit nicht zu steigern vermögen, daß hingegen ihr Productionsvermögen in geradem Verhältniß mit den im Dünger zugeführten mineralischen Nahrungsmitteln steigt und abnimmt.«

Zur Erläuterung habe ich folgende Sätze beigefügt, bei denen man sich erinnern muß, daß ich dreierlei Dünger im Auge hatte, nämlich Ammoniaksalze allein, Ammoniaksalze und Bodenbestandtheile, Bodenbestandtheile allein (S. 275):

1) »Fehlen die Bodenbestandtheile, so wird auch bei der reichlichsten Zufuhr von Ammoniak kein Stickstoff assimilirt. Das Ammoniak der Thierexcremente übt nur deshalb die günstige Wirkung aus, weil es darin begleitet ist von den zu seiner Assimilation nöthigen anderen Stoffen.

2) »Geben wir dem Felde diese anderen Bestandtheile mit dem Ammoniak, so wird es assimilirt.

3) »Geben wir die Bodenbestandtheile allein, so schöpft die Pflanze den Stickstoff aus der Luft.«

Um einem Zweifel in Beziehung auf die Nützlichkeit des Ammoniaks zu begegnen, schließt sich folgender Satz an (S. 275):

»Das Ammoniak beschleunigt und befördert das Wachsthum der Pflanzen auf allen Bodenarten, in welchen sich die Bedingungen seiner Assimilation vereinigt finden, es ist aber völlig wirkungslos in Beziehung auf die Erzeugung der Blutbestandtheile, wenn diese Bedingungen fehlen.«

In der Besorgniß, daß man dennoch diese Sätze mißverstehen und mir die falsche Meinung unterlegen könnte, daß ich in der praktischen Landwirthschaft den Ertrag der Felder für abhängig erklärt habe von der Zufuhr der Bodenbestandtheile allein, ist S. 276 und 277 gesagt: »Zur Vermeidung von jedem Mißverständnisse muß wiederholt darauf aufmerksam gemacht werden, daß die vorangegangene Auseinandersetzung in keiner Weise mit der Wirkung des künstlich zugeführten Ammoniaks oder der Ammoniaksalze im Widerspruch steht. Das Ammoniak ist und bleibt stets die Quelle alles Stickstoffs für die Pflanzen, seine Zufuhr ist nie nachtheilig, immer nützlich, für gewisse Zwecke durchaus unentbehrlich, allein es ist für die Agricultur von der größten Wichtigkeit, mit Bestimmtheit zu wissen, daß die Zufuhr von Ammoniak für die meisten Culturgewächse unnöthig und überflüssig sei, daß der Werth eines Düngers, wie in Frankreich und Deutschland als Regel gilt, nicht beurtheilt werden darf nach seinem Stickstoffgehalte, daß er diesem Stickstoffgehalte nicht proportional ist.«

Mit Beachtung von dem, was ich in dem Capitel meines Buchs über »Dünger« S. 232, 243, 244, 245, 246, 248, 249, 250, ferner S. 69, 72, 73 über die Wirkung des darin enthaltenen Ammoniaks und dessen Nützlichkeit zur Erhöhung der Erträge gesagt habe, wird wohl kein Mann von gesunder Vernunft einen anderen Sinn in diese Sätze zu bringen vermögen.

Es ist bekannt, was Herr J. B. Lawes aus diesen einfachen und verständlichen Ansichten zu machen gewagt hat. Indem er in seinem Schlußsatze (Journal of the Roy. Agric. Soc. Vol. XII, Part I, p. 39) das Wort »Dünger« ausläßt, will er glauben machen, ich habe behauptet: »Wir können die Fruchtbarkeit unserer Felder nicht steigern durch eine Zufuhr von stickstoffhaltigen Producten oder von Ammoniaksalzen allein, sondern ihr Ertrag steigt oder fällt in geradem Verhältniß zu der Zufuhr von mineralischen Nahrungsmitteln.«

In seinem im Januar 1856 erschienenen neuen Aufsatze über einige Punkte der Agriculturchemie (Vol. XXXVI, p. 461) läßt er mich sagen:

»Indem er (Liebig) von der Zufuhr von Ammoniak spricht, sagt er, daß derselbe geradezu überflüssig sein mag, wenn der Boden eine hinlängliche Menge von mineralischen Nahrungsmitteln enthält.«

Den Satz, in welchem das Wort überflüssig vorkommt, habe ich auf Seite 45 vollständig wiedergegeben und es erhellt daraus, daß sich dieses Wort auf »meisten Culturgewächse« bezieht, und indem Herr Lawes den Vordersatz abschneidet, gelingt es ihm, demselben eine ganz allgemeine Bedeutung zu geben, an die ich nicht dachte.

Herr J. B. Lawes will durch diese Mittel glauben

machen, daß ich gelehrt habe: 1) Die Wirkung des Düngers stehe im Verhältniß zu den darin enthaltenen Mineralsubstanzen allein; 2) daß es überflüssig sei, irgend einer Culturpflanze im Dünger Ammoniak zu geben *).

---

*) Es würde wohl sehr unverständig sein, mich für die irrigen Ansichten verantwortlich zu machen, welche sich Andere von meinen Lehren gemacht haben. Daß ich niemals und zu keiner Zeit andere Ansichten hatte, als die ich in dem Vorhergehenden und in meiner kleinen Schrift »Grundsätze der Agriculturchemie« vertheidigt habe, geht wohl am überzeugendsten aus meinen Druckschriften hervor, welche gleichzeitig mit der dritten und vierten Auflage meiner Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur erschienen sind. In meinem Handbuche der organischen Chemie, 1843, ist S. 139 f. gesagt:

»Aus der Kenntniß der Nahrung, welche die Pflanzen bedürfen, entspringen einige für die Agricultur wichtige Regeln.

»1) Durch Zufuhr von verwesenden Vegetabilien wird das Wachsthum der Pflanzen beschleunigt, ihr Kohlenstoffertrag gesteigert, insofern durch sie eine Quelle von Kohlensäure gegeben wird.

»2) Durch Zufuhr von verwesenden schwefel- und stickstoffhaltigen Körpern schafft man im Boden eine Quelle von Ammoniak, welche zur Beschleunigung der Entwickelung der Pflanze und zur Vergrößerung ihrer Masse beiträgt.

»3) Da der Uebergang der Kohlensäure zu einem Bestandtheile der Pflanze vermittelt wird durch die Alkalien oder alkalischen Erden, da ferner ohne Hinzufuhr von phosphorsauren Salzen sich keine Samen bilden, so ist klar, daß mit der Zufuhr der Kohlensäure und von Ammoniak das Gedeihen der Pflanzen nur dann beschleunigt und gefördert wird, wenn die hierzu nöthigen Mineralbestandtheile gleichzeitig gegeben werden.«

Ferner in meinem Handwörterbuch der Chemie, Bd. II, S. 633 ist gesagt (das erste Heft dieses Bandes erschien im Jahre 1842, das letzte im Jahre 1848; der Artikel »Dünger«, aus welchem das Nachstehende entnommen ist, erschien im October 1847, er ist von Dr. W. Hofmann, früher in Gießen mein Assistent, verfaßt):

»Denken wir uns ein Feld, das alle Mineralbestandtheile, deren die Pflanze bedarf, in reichlichster Menge enthält, dem aber aller Kohlenstoff- und Stickstoffgehalt gänzlich abgeht. Eine Aussaat Getreide wird, wenn anders Luft, Wasser und geeignete Temperatur nicht fehlen, eine reichliche Ernte liefern, allein wir werden nicht das Maximum des möglichen Ertrages gewinnen.

Herr Lawes sagt (S. 447 seiner Abhandlung von 1856): »Die Wirksamkeit der Ammoniaksalze auf die Steigerung der Producte nicht allein in unseren eigenen Versuchen, sondern als eine festgestellte Thatsache ist jetzt (im Jahre 1855 von Liebig) völlig angenommen. Und da es unmöglich war, im Angesicht nicht allein unserer eigenen besonderen Versuche, sondern einer jetzt allgemein angenommenen Erfahrung, diese Annahme zu vermeiden, wie bringt nun jetzt Baron Liebig dieses Ergebniß in Uebereinstimmung mit der Theorie, welche voraussetzt, daß der Mehrertrag propo**r**tional sei den im Boden vorhandenen löslichen Mineralsubstanzen?« In diesem Satze drückt Herr Lawes die von ihm erfundene und fälsch-

---

»Die Aufgabe der Cultur ist, die Production auf die äußerste Höhe zu treiben.

»Bei der kurzen Zeit, auf welche die Dauer unserer Culturpflanzen eingeschränkt ist, können wir das Maximum ihrer Ausbildung nur dadurch erreichen, daß wir ihnen zu der Kohlensäure, zu dem Ammoniak, welches sie aus der Atmosphäre schöpfen können, noch eine additionelle Zufuhr von Kohlensäure und Ammoniak in dem Boden eröffnen. Durch die in dem Erdreich zurückbleibenden Wurzeln, durch die mannigfaltigen Secretionen der vorhergehenden Pflanzengeneration sind unsere Culturfelder stets mit einer hinreichenden Menge kohlenstoffhaltiger Materien (Humus) versehen, welche bei ihrer Verwesung eine reichliche Kohlensäureatmosphäre darbieten. Es genügt also, daß wir den Stickstoff, welcher den Pflanzen in dem Ammoniak der Atmosphäre zur Verfügung steht, noch durch den Stickstoff der thierischen Excremente vermehren.

»Aus dem Gesagten erhellt, welchen Werth die thierischen Excremente für die Agricultur besitzen, da sie, richtig behandelt, unseren Aeckern alle Elemente liefern, welche nicht nur eine naturgemäße Entwickelung der Pflanzen, sondern auch noch eine künstliche Steigerung ihrer Ausbildung bedingen.«

Dies sind, so leitet der Verfasser diesen Artikel in dem Buche ein, welches meinen Namen trägt, im Wesentlichen die Ansichten, welche J. Liebig in seinem Werke »die Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur und Physiologie, 1486« an verschiedenen Stellen über diese Gegenstände ausgesprochen hat.

licher Weise als meine Theorie in die Welt geschickte Ansicht noch deutlicher aus, und er will noch obendrein glauben machen, daß mir, welcher das Ammoniak als landwirthschaftliches Agens, so zu sagen zuerst entdeckt hat, der seine Wirkungen im Dünger auf das genaueste studirt hatte und kannte, daß mir die günstigen Wirkungen des Ammoniaks im Jahre 1843 und 1846 unbekannt gewesen wären, daß mir seine Versuche darüber die Augen erst geöffnet hätten!! Er will glauben machen, daß ich im Besonderen gerathen habe, der Weizenpflanze kein Ammoniak im Dünger zu geben, während durch einen beinahe seltsam zu nennenden Zufall die einzige Stelle in meinem Buche, wo von der Düngung einer Pflanzengattung im Besonderen die Rede ist, sich auf die Nützlichkeit der Ammoniakdüngung für die Körnerfrüchte bezieht (S. 174 meines Buches und S. 57 meiner Grundsätze der Agriculturchemie).

Ich kann nicht läugnen, daß man in Deutschland wissenschaftliche Werke mit ebenso großer Leichtfertigkeit und Oberflächlichkeit liest und studirt wie in anderen Ländern, allein dergleichen Dinge würde man in Deutschland dennoch nicht wagen dem Publicum zu bieten.

Für meinen Theil habe ich persönlich an den Fragen, die sich an den Streit mit Herrn Lawes knüpfen, nicht das geringste Interesse; bei den Chemikern und Naturforschern, auf deren Urtheil ich allein Werth lege, gewinne ich nichts, wenn meine Ansichten die Oberhand behalten, und ich verliere bei ihnen nichts, wenn die des Herrn J. B. Lawes von den Landwirthen beibehalten werden, denn bei den Chemikern und Naturforschern sind die Ansichten, welche ich vertheidige, als Naturgesetze anerkannt, und sie sind vollkommen gleichgültig über den Ausgang eines Streites, der ihr Ge-

biet nicht weiter berührt und für den sie deshalb kein Interesse haben.

Wenn ich in die Schranken für die Wahrheit der Naturgesetze trete, die man meine Theorie zu nennen, mir die unverdiente Ehre erzeigt hat, so geschieht es um einer großen Sache willen.

Es handelt sich hier nicht darum, ob das Aldehyd das Hydrat eines organischen Oxyds sei, oder ob das Mellon 12 oder 13 Aequivalente Stickstoff in einem Atom enthalte, sondern um weit wichtigere, tief in den Wohlstand, das Gedeihen und den materiellen Fortschritt der Nationen eingreifende Fragen.

Die wahre, auf Naturgesetze begründete Theorie in der Landwirthschaft muß den Landwirth, der sie fest und unverrückt im Auge behält, befähigen, eine größere Menge von Korn und Fleisch dauernd und ohne Erschöpfung auf seinen Feldern und auf die ökonomischste Weise für ihn zu erzeugen. Eine falsche Theorie führt den Landwirth nie an dies Ziel, weil sie ihn auf Irrwege leitet, die ihn stets davon wieder ablenken.

Ich habe meine Theorien in der chemischen Wissenschaft gleich Kindern behandelt, die man in die Welt schickt und in der Schule des Lebens sich erproben läßt, ohne mich weiter um sie zu bekümmern. Meiner Theorie der organischen Radicale hatten die französischen Chemiker Todesstöße versetzt und aus allen Stätten verjagt, ich habe keinen Finger dafür geregt. Meine Theorien der Nahrungsmittel, der Fettbildung, der Fäulniß, Gährung und Verwesung, des Blutlaugensalzes, des Respirationsprocesses haben das nämliche Schicksal gehabt, es ist mir nicht eingefallen, ein einziges Wort zu ihrer Vertheidigung zu sagen. Denn ich aner-

kenne eines Jeden Recht, über dergleichen Vorgänge in der Natur seine eigenen Gedanken zu haben. Wenn diese Theorien falsch und irrig waren, so war es nicht der Mühe werth, sie aufrecht zu erhalten, und wenn in ihnen Wahrheit lag, so mußten sie, dessen war ich ganz gewiß, ihren Platz behaupten, denn die Wahrheit ist gleich den Strahlen der Sonne, vor welchen zuletzt alles Gewölk verschwindet. Alle diese Theorien sind in ihren Fundamenten heute in der Wissenschaft anerkannt, nachdem man glaubte, manche davon bis auf den Namen vertilgt und begraben zu haben, und dies alles, ohne daß ich mich jemals in einen Streit darüber eingelassen habe.

Wenn ich im vorigen Jahre, zum ersten Male seit zehn Jahren, den Streit mit Herrn Lawes aufnahm, den ich nicht begonnen habe, so wird man mir wohl glauben, daß es mir nicht um den eitlen Vortheil galt, Recht zu behalten, sondern weil ich in diesem Streite die wichtigsten Interessen der Menschheit und des Staates betheiligt sehe, weil die Frage, zu wissen, welcher Weg der beste sei, um die Bedürfnisse der stets anwachsenden Population zu befriedigen, gelöst werden muß, weil das Einkommen und Vermögen des wichtigsten, nämlich des grundbesitzenden Theils der Bewohner des Landes durch richtige Grundsätze in der Cultur des Bodens gehoben und durch falsche Grundsätze gefährdet werden muß.

Es haben Millionen Menschen seit Jahrtausenden geglaubt und Millionen glauben es noch, daß die Sonne sich um die Erde bewege, weil der Augenschein dafür spricht.

In gleicher Weise haben Tausende von Landwirthen geglaubt und Tausende glauben es noch, weil der Augenschein dafür spricht, daß sich alle Interessen der praktischen Agri-

cultur um den »Stickstoff« bewegen, und demnach ist diese Ansicht niemals wissenschaftlich begründet worden, noch wird sie jemals wissenschaftlich begründet werden können, weil aller Fortschritt und alle Verbesserungen in der Landwirthschaft sich um den »Boden« bewegen.

Seit einem Jahrhundert hat die europäische Landwirthschaft die größten und bewundernswürdigsten Fortschritte gemacht, es gelang ihr, dem Boden im Verhältniß zur wachsenden Bevölkerung die Mittel zu deren Bestehen in demselben, ja in einem weit größeren Maße abzugewinnen; wir haben höhere Preise und Jahre des Mangels gehabt, aber von den Hungersnöthen der früheren Jahrhunderte weiß die moderne Zeit nichts mehr. Eine Menge Ursachen der Ausgleichung durch den Handel und Verkehr der Völker haben dabei günstig mitgewirkt, aber alle zusammengenommen würden den Ausfall nicht ausgeglichen haben, wenn es der Landwirthschaft nicht gelungen wäre, von derselben Bodenfläche mehr Korn und Fleisch zu gewinnen, als dies früher geschah. Und diese großen Fortschritte beruhten auf der geschickteren Benutzung der einheimischen Düngmittel, auf der Bekanntschaft mit dem Nutzen einer gewissen Aufeinanderfolge und auf der Einführung neuer Culturpflanzen, und zuletzt auf der Verbesserung der Felder durch mechanische und chemische Mittel.

Durch diese Vervollkommnung der landwirthschaftlichen Kunst, des richtigeren und ökonomischeren Betriebes gelangte man dahin, ohne es bewußt zu werden, die in der Atmosphäre enthaltenen Nahrungsstoffe in reichlicherer Menge den Feldern zufließen zu machen und in der Form von Feldfrüchten auf ihrer Oberfläche zu verdichten. Diese Kunst hat ein Ende, wenn der Landwirth, von unwissenden, unwissenschaftlichen und blödsichtigen Lehrern verleitet, alle seine Hoffnungen

auf Universalmittel setzt, die es in der Natur nicht giebt, wenn er, von vorübergehenden Erfolgen geblendet, sich auf ihre Anwendung verläßt, den Boden darüber vergißt und dessen Werth und Einfluß aus den Augen verliert.

Es ist vollkommen thöricht, zu glauben, daß die Mittel, welche die landwirthschaftliche Kunst seit einem Jahrhundert mit einem so auffallenden Erfolg angewendet hat, um die Erträge der Felder zu steigern und um die natürlichen Quellen der Nahrung der Gewächse wirksamer in der Zeit zu machen, völlig erschöpft sind, und daß das Heil der Landwirthschaft in der Einfuhr von stickstoffreichen Düngmitteln aus fremden Ländern und Welttheilen allein gesucht werden müsse. Diesen Glauben kann man dem empirischen Landwirth verzeihen, der naturgemäß nur seinen gegenwärtigen Gewinn vor Augen hat; allein die wahrhaft wissenschaftliche Landwirthschaft muß die Zukunft der Landwirthschaft vor Augen haben und sich um die Lösung weit wichtigerer Aufgaben als um die Verbreitung eines Düngmittels bemühen.

Von Seiten der praktischen Landwirthschaft beruht die Beurtheilung der Vortheilhaftigkeit der Anwendung von Ammoniak und Ammoniaksalzen und der salpetersauren Salze auf folgenden zwei Gesichtspunkten.

Der Pächter, welcher ein Gut bewirthschaftet, welches nicht sein bleibendes Eigenthum ist, hat das größte Interesse, seinen Feldern in seiner Pachtzeit den möglichst hohen Ertrag abzugewinnen; der Zustand, in welchem er sie seinem Nachfolger hinterläßt, ist nicht Gegenstand seiner Sorge.

Für diesen Pächter sind Ammoniaksalze und sehr stickstoffreiche Dünger, welche er von außen

zuführt, die besten und vortheilhaftesten Düngmittel.

Der Besitzer der Felder hat hingegen das größte Interesse, daß seine Felder in dem fruchtbaren Zustande bleiben, in welchem er sie seinem Pächter übergeben hat.

Für den Grundbesitzer wird durch die Anwendung der stickstoffreichen Düngmittel von Seiten seiner Pächter der Ruin seiner Felder angebahnt; je mehr an wirksamen Bodenbestandtheilen durch denselben in den Ernten dem Boden entzogen und je weniger davon durch die künstlichen Dünger wieder ersetzt worden ist, desto rascher nimmt durch dies System der Aussaugung sein Bodencapital am Werth ab.

Wie bei dem Menschen und arbeitenden Pferde steht die Erschöpfung im geraden Verhältniß zur geleisteten Arbeit. Durch die richtig gewählte Nahrung wird in dem Menschen wie in dem Thiere die Fähigkeit wiederhergestellt, am nächsten Tage die nämliche Arbeit wie am vorhergehenden zu verrichten. Ein jedes Mißverhältniß in den Bestandtheilen der Nahrung bedingt ein Mißverhältniß in der erzeugten Kraft und bringt zuletzt einen Krankheitszustand hervor.

Der Dünger, den wir auf die Felder bringen, verhält sich zu den Pflanzen, welche darauf cultivirt werden sollen, wie das Fleisch und Brot zum Menschen, wie das Heu und der Hafer zum Pferde. Durch die richtig gewählte Nahrung der Pflanzen befähigen wir den Acker, im nächsten Jahre die nämlichen Producte zu erzeugen wie im vorhergehenden. Ein unrichtiges Verhältniß in den Elementen des Düngers ändert und stört in kürzerer oder längerer Zeit die Fruchtbarkeit des Feldes.

Darum weil die Landwirthe dieses Naturgesetz nicht kannten oder in seiner ganzen Strenge nicht im Auge behalten,

machten und machen sie so unzählige vergebliche Experimente! Heutzutage ist der Stickstoff und der Phosphor die Universalarznei, mit denen sie die krank gemachten Aecker gesund machen wollen!

Ich bin der Ansicht, daß man einen freien und unbegrenzten Gebrauch von Guano und Ammoniaksalzen für den Getreidebau gestatten kann, wenn mit jedem Centner Guano gleichzeitig eine entsprechende Menge Holzasche (von hartem Holze), mit jedem Centner schwefelsaurem Ammoniak, Holzasche und ein Centner phosphorsaurer Kalk den Feldern gegeben wird.

Es gehört ein Uebermaß von Anmaßung dazu, die Landwirthe glauben zu machen, daß alle Felder eines großen Landes nur Mangel an Phosphor und Stickstoff, daß sie an allen übrigen Bestandtheilen, welche für die Cultur der Gewächse unentbehrlich sind, Ueberfluß hätten, und es gehört ein eben so großes Uebermaß von Unwissenheit und Leichtgläubigkeit dazu, eine solche Behauptung, für welche alle thatsächlichen Beweise fehlen, für wahr zu halten; Thatsache ist, daß nicht Tausende, sondern Hunderttausende von Feldern sich in der Beschaffenheit der Felder des Herrn Schattenmann befinden, deren Ertrag an Korn durch Düngung mit Ammoniaksalzen allein, anstatt zuzunehmen, abnimmt.

Je höher der Ertrag der Felder durch die Anwendung von künstlichen Düngmitteln ist, welche nicht alle nothwendigen Elemente ersetzen, desto häufiger wird der Landwirth Gebrauch davon machen. Die Erzeugung des Stalldüngers, durch welchen die dadurch herbeigeführten Mißverhältnisse in der Beschaffenheit des Bodens theilweise ausgeglichen werden könnten, wird sich in demselben Grade vermindern;

eine Menge Landwirthe werden, freilich nur eine Zeitlang, glauben, darauf ganz verzichten zu dürfen.

Ich hege die Hoffnung, daß vielleicht unter tausend Landwirthen einer und der andere sich durch die einfache Betrachtung, daß es seinen Feldern keinen Schaden bringen wird, bewogen finden werde, meinen Rath zu befolgen, und ich bin dann gewiß, daß sie in wenig Jahren die Nützlichkeit dieses Rathes anerkennen werden. Die hohen Erträge werden durch den vollständigen Ersatz aller Mineralbestandtheile vielleicht nicht höher, sie werden aber jedenfalls dauernd gemacht werden. Erst wenn durch sie das Gesetz der Fruchtbarkeit in der Zeit zum Bewußtsein der Landwirthe gebracht sein wird, erst dann werden wir zu einer rationellen Landwirthschaft gelangen.

Das Endergebniß meiner Untersuchungen über die Ernährung der Gewächse war, daß der organische Dünger durch seine Bestandtheile wirke und daß er ersetzbar sein müsse durch diese Bestandtheile (S. 177).

Ein wahrer Fortschritt in der Agricultur schien mir nur möglich zu sein durch eine Emancipation vom Stalldünger, dessen Werth ich richtiger vielleicht, als irgend ein Anderer vor mir, zu beurtheilen wußte und zur Anerkennung brachte.

Als die Aufgabe unserer Zeit betrachtete ich die Anwendung vom künstlichen Dünger, welcher alle wirksamen Bestandtheile des Stalldüngers in sich einschloß.

Ueber die Grundsätze der Zubereitung der künstlichen Dünger habe ich mich in zwei kleinen Schriften: »An adress to the agriculturists of Great Britain, explaining the principles and use of artificial manures;« — ferner: »On artificial manures. Liver-

pool 1845,« wie folgt, ausgesprochen, die in England und Deutschland damals verbreitet wurden.

»Wenn die Fruchtbarkeit des Bodens von gewissen Mineralsubstanzen bedingt ist, wenn die Wiederherstellung der Fruchtbarkeit der erschöpften Felder durch Menschen- und Thierexcremente auf ihrem Gehalte an eben diesen Materien, wenn die beschleunigende Wirkung dieser Dünger auf ihrem Gehalte an Ammoniak beruht, so ist klar, daß wir dieselben nur dann entbehren können, wenn wir alle darin enthaltenen wirksamen Bestandtheile genau in denjenigen Verhältnissen und in der zur Aufnahme in den Pflanzenorganismus geeignetsten Form geben, in welchen sie im fruchtbarsten Boden oder in dem wirksamsten Dünger enthalten sind.«

»Was wir nach dem gegenwärtigen Standpunkt der Wissenschaft bereits über die Wirkung eines jeden Düngerbestandtheils wissen, muß Jedermann überzeugen, daß es gleichgültig für die Pflanzen ist, aus welcher Quelle sie stammen. Der löslich gemachte fossile Apatit aus Spanien, das Kali aus dem Feldspath, das Ammoniak aus dem Steinkohlengas müssen die nämlichen Wirkungen auf das Pflanzenleben äußern, wie die Knochenerde oder das Kali oder das Ammoniak, was wir im Stalldünger geben.«

»Wir leben in einer Zeit, wo dieser Schluß einer umfassenden und gründlichen Prüfung unterworfen werden muß, und wenn das Resultat den Erwartungen entspricht, die man zu machen berechtigt ist, wenn die animalischen Excremente durch ihre wirksamen Bestandtheile ersetzbar sind, so wird eine neue Aera für die Landwirthschaft beginnen« (S. 10).

Auf den Wunsch einiger Freunde entschloß ich mich im Jahre 1845 zu dem Versuche, diese Ansichten verwirklichen zu helfen. Ich theilte ihnen eine Reihe von Vorschriften

zur Darstellung künstlicher Dünger für verschiedene Culturgewächse mit, deren Zusammensetzung auf die Analyse ihrer Asche begründet, und in welcher alle organischen Substanzen ausgeschlossen waren. Der zur Steigerung der Erträge nöthige Stickstoff sollte denselben in der Form von Ammoniaksalzen beigegeben werden.

In meiner Schrift »über künstliche Dünger« ist S. 26 gesagt: »Ammoniaksalze. Man kann es als gewiß betrachten, daß der Stickstoff der Gewächse entweder von dem Ammoniak der Atmosphäre oder des Düngers stammt, welcher dem Felde in der Form von festen und flüssigen Excrementen gegeben wird, daß stickstoffhaltige Verbindungen nur insofern eine Wirkung auf das Wachsthum der Pflanzen ausüben, als ihr Stickstoff in den Processen der Fäulniß und Verwesung in der Form von Ammoniak frei gemacht wird. Wir mögen deshalb mit Vortheil alle stickstoffhaltigen Stoffe durch Ammoniaksalze vertreten können.«

Nach dieser Theorie sollten demnach die künstlichen Dünger die Aschenbestandtheile der zu cultivirenden Gewächse und eine gewisse, deren Bedarf entsprechende Menge Stickstoff in der Form von Ammoniaksalzen enthalten.

Seite 21 meiner »Adress« ist gesagt:

»Aller Dünger, welcher zu dem Gebrauch für nächsten Winter bestimmt ist, enthält eine dem Stickstoffgehalte der zu erzielenden Feldfrüchte entsprechende Menge Ammoniak; Versuche, mit denen ich soeben beschäftigt bin, werden zeigen, ob in Zukunft der Preis dieser Dünger nicht sehr ermäßigt werden kann durch Ausschließung von der ganzen Menge oder von einem Theil des Ammoniaks. Ich glaube, daß dies der Fall sein

darf für manche Pflanzen, für Klee und für alle sehr blattreiche Gewächse, für Erbsen und Bohnen, aber meine Versuche sind noch nicht so weit vorangeschritten, um diese Thatsachen mit Sicherheit zu beweisen.«

Der Beweis, daß diese Dünger Ammoniak als Bestandtheil enthielten, ist vollständig und unwidersprechlich durch das Zeugniß des Herrn J. B. Lawes geführt, durch welchen die wirkliche Anwesenheit des Ammoniaks in diesen Düngern beglaubigt wird; er sagt (Journ. of the Roy. Agr. Soc. Vol. VIII, p. 21), daß er das Ammoniak deutlich durch den Geruch wahrgenommen habe.

Wenn nach diesen unzweifelhaften Thatsachen ein Mann von Ehre behauptet und glauben machen will, daß diese Dünger nur die Aschenbestandtheile der Gewächse enthalten haben sollten und enthalten hätten, und daß das Ammoniak darin ausgeschlossen gewesen sei, so läßt sich dies nur einem intellectuellen Krankheitszustande beimessen, für welchen ein geschickter Arzt vielleicht, aber weder die Logik noch die gesunde Vernunft ein Heilmittel besitzt.

Ich gestehe gern, daß die Anwendung dieser Dünger auf Voraussetzungen gebaut war, die in der Wirklichkeit nicht existirten.

Diese Dünger bezweckten eine gänzliche Revolution in der Landwirthschaft.

Der Stalldünger sollte gänzlich ausgeschlossen und alle in den Ernten hinweggenommenen Mineralbestandtheile durch den Mineraldünger ersetzt werden.

Die gewöhnlichen Rotationen sollten aufhören.

Es sollte die Frage gelöst werden, welche unter den

Culturpflanzen Ammoniak im Dünger nöthig haben, und welche es entbehren können.

Der Dünger sollte das Mittel darbieten, auf einem und demselben Felde, ohne Aufhören und ohne Erschöpfung, dieselbe Pflanze, Klee, Weizen u. s. w., nach dem Willen und Bedürfniß des Landwirthes zu bauen.

Ich bin gewiß, daß diese Dünger in ihrer Form und Löslichkeit große Mängel hatten und einer bedeutenden Verbesserung fähig sind, aber ich glaube nicht, daß die Grundsätze, auf welchen ihre Zusammensetzung beruht, zu irgend einer Zeit falsch oder unrichtig befunden werden dürften.

Es war jedenfalls eine unglückliche Idee, vorauszusetzen, daß die Zwecke, zu deren Verwirklichung diese Dünger dienen sollten, vor 11 Jahren von den Landwirthen in ihrer ganzen Bedeutung erfaßt und einer gründlichen Prüfung unterworfen werden würden, und ebenso thöricht, zu einem solchen Unternehmen aufzufordern, ohne alle Aussicht, demselben die Zeit und Kraft, welche zu dessen Durchführung erforderlich waren, widmen zu können.

Im Jahre 1847 erschien (Journ. of the Roy. Agr. Soc. of E. Vol. VIII, p. 1) die erste agricultur-chemische Abhandlung des Herrn J. B. Lawes mit dem schönen Motto im Eingange: Praxis mit Wissenschaft, in welcher er jene Anzahl von Versuchen beschreibt, aus welchen nach seiner Meinung hervorging, daß der nach meinen Vorschriften dargestellte Weizendünger wirkungslos gewesen sei und keinen Werth für die praktische Landwirthschaft besitze. Anstatt sich aber auf die Thatsache zu beschränken, daß der erwähnte Weizendünger den Erwartungen, die er sich von seiner Wirkung gemacht, nicht entsprochen habe, glaubte er durch seine Versuche

den Beweis geführt zu haben, daß meine Theorie falsch sei und verworfen werden müsse. Er sagt S. 22: »Die von Liebig aufgestellte Theorie, daß der Ertrag eines Feldes steigt und fällt in genauem Verhältniß zu der Zunahme oder Abnahme der in dem Dünger zugeführten Mineralsubstanzen, ist so ernstlich berechnet, den Landwirth irre zu führen, daß es von hoher Wichtigkeit ist, ihre Trüglichkeit allgemein bekannt zu machen. Die Verachtung, welche der praktische Landwirth für die Wissenschaft der Agriculturchemie fühlt, beruht auf den Irrthümern, welche von den Lehrern derselben begonnen worden sind.«

Die von J. B. Lawes damals angestellten Versuche waren nur mit dem nach meiner Vorschrift dargestellten Weizendünger und mit keinem der anderen Dünger für andere Culturgewächse angestellt; es schien mir, daß es ihm mehr darum zu thun gewesen sei, diesen Weizendünger unwirksam zu finden, als meine Theorie zu prüfen, was bei dieser Art von Versuchen so häufig der Fall ist, und da ich wahrnahm, daß weder der praktische Mann noch sein wissenschaftlicher Gehülfe (Gilbert) mein Buch gelesen oder verstanden hatten, so nahm ich viele Jahre keine weitere Notiz von ihren Einwürfen. Das Stadium des Widerstandes und des Mißverstehens aus Unwissenheit muß wohl eine jede neue Theorie durchmachen, und daß die meinige in dieser Beziehung keinen besonderen Vorzug genossen hatte, wurde ich zuerst vor etwa zwei Jahren gewahr, wo ich zu meinem nicht geringen Erstaunen erfuhr, daß man aus meiner Theorie einen Strohmann gemacht hatte, den man durch einen anderen Strohmann, genannt Stickstofftheorie, bekämpfen ließ. Es war dies das Werk der Herren Lawes und Gilbert,

und da deren Ansichten in Deutschland eifrige Vertreter gefunden hatten, so schien es mir an der Zeit und eine Pflicht zu sein, ihre Irrthümer, sowie die Wahrheit an das Licht zu bringen.

Die Wege, auf welchen die Herren Lawes und Gilbert zu den Beweisen gelangt sind, daß meine Lehre falsch sei und in der praktischen Landwirthschaft keine Anwendung finden könne, sind ganz ungewöhnlicher Art und dürften sicherlich in der Geschichte der Landwirthschaft als eine historische Merkwürdigkeit angesehen werden.

Ich hatte gelehrt: daß die Nahrung aller Gewächse gänzlich aus unorganischen Materien bestehe.

Kohlensäure, Ammoniak und Wasser sind unorganische Verbindungen; vom Wasser stammt der Wasserstoff, von der Kohlensäure der Kohlenstoff, von dem Ammoniak stammt der Stickstoff der Gewächse.

Organische Materien sind Theile und Ueberreste von Pflanzen und Thieren.

Organische Dünger sind Dünger, welche Theile von Pflanzen und Thieren enthalten.

Unorganische Dünger sind Dünger, von welchen Theile und Ueberreste von Pflanzen und Thieren ausgeschlossen sind.

Mit diesen Fundamentalsätzen stand, wie man sich wohl denken kann, jeder andere Satz und jeder Gedanke in meinem Buche im engsten Zusammenhange und der Prüfung meiner Lehre mußte nothwendig die Prüfung dieser Grundsätze vorausgehen.

Was that nun Herr J. B. Lawes? Er machte sich

eine ganz eigene Theorie, welche in ihrer Grundlage der gerade Gegensatz meiner Ansichten ist, er sagte (Journ. of the Roy. Agr. Soc. Vol. VIII, p. 16)*):

»Organische Dünger sind solche, welche der Pflanze durch Zersetzung oder auf andere Weise organischen Stoff, Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff oder Stickstoff zu liefern vermögen.«

»Unorganische Dünger sind solche Substanzen, welche die Mineralsubstanzen enthalten, aus welchen die Asche der Gewächse besteht«.

Kohlensäure, Wasser, Ammoniak und Ammoniaksalze sind hiernach keine Mineralsubstanzen. Mineraldünger ist Dünger, welcher nur die Aschenbestandtheile der Gewächse enthält.

Es mag wohl Jedermann gestattet sein, sich seine eigenen Ansichten über eine wissenschaftliche Lehre zu machen, und es konnte Herr Lawes nicht gehindert werden, das Ammoniak im Widerspruch mit den Lehren der Chemie zu den organischen Materien zu rechnen; allein es war ebenso unerlaubt wie widersinnig, zu behaupten, daß seine Definition von Dünger meine Definition sei und daß diese seine Ansichten von meiner Lehre meine Ansichten gewesen seien, wie dies aus seiner neuesten Schrift hervorgeht. Die Widerlegung meiner Lehre wurde jetzt zu einer leichten Aufgabe.

Wenn ich davon sprach, daß aller Fortschritt in der Landwirthschaft davon abhänge, den Stalldünger durch seine

---

*) Organic manures are those which are capable of yielding to the plant by decomposition or otherwise organic matter carbon, hydrogen, oxigen, nitrogen.

Inorganic manure are those substances which contain the mineral ingredients of which the ashes of plants is found to consist.

wirksamen unorganischen Bestandtheile zu ersetzen, so bewies Herr Lawes, auf seine eignen falschen Definitionen gestützt, daß ich behauptet habe, man solle das Ammoniak im Dünger ausschließen, denn Ammoniak sei ja eine organische Verbindung!!

Und als ich in meiner kleinen Schrift (»Grundsätze« S. 90) davon sprach, daß seine (des Herrn Lawes) Versuche den Beweis in sich einschlössen, daß der Stalldünger (der organische Dünger) in seiner ganzen Wirkung ersetzt werden könne durch Mineralsubstanzen, denn schwefelsaurer Ammoniak und Salmiak seien Mineralsubstanzen, so erwidert er hierauf:

»So werden denn »Ammoniaksalze« schwefelsaures Ammoniak und Salmiak jetzt zu den Mineraldüngern gerechnet! Dies heißt der ganzen Frage den Boden nehmen! Aber ein so durchsichtiger Kunstgriff würde der Erwähnung kaum würdig sein, wäre er lediglich an den wissenschaftlichen Leser gerichtet*).«

Und da ich in meiner kleinen Schrift Kohlensäure, Ammoniak und die Aschenbestandtheile der Gewächse als Gegensätze im Sinne von Luft- und Bodenbestandtheilen, wie dies in meinem Buche geschah, gebraucht, was in der Erklärung nicht vermieden werden konnte, so wagt Herr Lawes (S. 448) glauben zu machen, daß ich beide als Gegensätze in seinem Sinne, das Ammoniak als einen organischen Stoff

---

*) Thus then »ammoniacal sals« sulphate of ammonia and sal-ammoniac are to be classed as mineral manures! This is indeed begging the whole question! But a manoeuvre so transparent as this would not even require notice, were it only adressed to the scientific reader (On some points Journal Vol. XVI, p. 447)!!

angesehen hätte, was von meinem Standpunkte aus eine bare Unmöglichkeit gewesen ist, und er nennt meine Auseinandersetzung eine »List!!« »Die List,« sagt er, »ist nicht ganz ohne Erfolg gewesen.« (S. 448).

Nachdem also Herr Lawes meine Fundamentalsätze in Unwahrheit verkehrt, und durch den Gebrauch, den er davon seit 9 Jahren in öffentlichen Versammlungen, public dinners, und in seinen Schriften gemacht, sicher zu sein glaubte, daß die Landwirthe seine Unwahrheit für Wahrheit halten würden, tritt dieser Mann mir entgegen und behauptet, daß die Sprache der Wissenschaft eine »Lüge« sei!! Eine solche Beweisführung ist sicherlich in wissenschaftlichen Schriften noch nicht vorgekommen.

Was in diesem so höchst unwissenschaftlichen Streite am meisten in Verwunderung setzt, ist der Umstand, daß eine ganze Anzahl deutscher landwirthschaftlicher Schriftsteller die mir von Herrn Lawes octroyirte Theorie, sowie seine Definitionen des Düngers ohne weitere Prüfung als meine Theorie betrachtet und eine Reihe von Jahren hindurch behauptet haben, daß ich unter unorganischem oder »Mineraldünger« ausschließlich nur die Aschenbestandtheile der Gewächse verstanden habe, und viele dieser Männer sind Chemiker, deren Beruf es hätte sein sollen, im wohlverstandenen Interesse der Landwirthschaft die Vermittelung wissenschaftlicher Wahrheiten auf sich zu nehmen, anstatt die Lobredner irriger Erklärungen von Thatsachen und unbegründeter Hypothesen abzugeben. Daß sie die Ansichten des Herrn J. B. Lawes über das Verhältniß der praktischen Landwirthschaft zur Theorie zu den ihrigen gemacht, dies ist eine Sache, über die ich kein Recht habe, ihnen einen Vorwurf zu machen; allein es ist doch ein hoher Grad von Leichtfer-

tigkeit und Ungründlichkeit, daß Verfasser von landwirthschaftlichen Werken, die sich das Recht zusprechen, über meine Theorie ein Urtheil abzugeben, englische Journale und nicht meine Schriften als die ächten Quellen derselben angesehen haben.

Die Geschichte des Streites mit Herrn Lawes bietet eine Menge höchst eigenthümlicher Zwischenfälle dar. Vor etwa zwei oder drei Jahren besuchte mich in München Herr Dr. Gilbert, früher mein Schüler und jetzt der wissenschaftliche Gehülfe des Herrn Lawes, und er versicherte mich mündlich, daß seine sowohl wie die Ansichten des Herrn Lawes im Grunde von den meinigen nicht abwichen und daß dieselben nur von Herrn Pusey nicht ganz richtig aufgefaßt worden seien.

In der That giebt es kaum einen schlagenderen Beweis für die Wahrheit meiner Lehre, daß man in der praktischen Landwirthschaft vor allem Anderen dafür besorgt sein müsse, die in den Ernten hinweggenommenen Bodenbestandtheile dem Felde wieder zu ersetzen, wenn man die Dauer der Fruchtbarkeit erhalten will, als die Aeußerungen in seiner neuesten Schrift, mit welchen er einigen meiner Einwürfe zu begegnen sucht.

Ich hatte in meinem Buche einen besonderen Nachdruck darauf gelegt, daß das Ammoniak für sich keine Wirkungen hervorzubringen vermöge, und zwar stets mit dem Beisatz, daß es sehr günstig wirke, wenn es begleitet sei von den Mineralsubstanzen, die seine Aufnahme in den Pflanzen vermitteln.

Diesem Grundsatze entgegen, behauptete Herr Lawes in einer Menge von Stellen seiner Schriften, daß das Ammoniak für sich (alone) und Ammoniaksalze für sich, eine mächtige Wirkung auf die Erhöhung der Erträge ausübten, ohne an irgend einer dieser Stellen auf die nothwendigen

Bedingungen seiner Wirksamkeit hinzuweisen; denn, hätte er dies gethan, wie wäre es möglich gewesen, eine solche Behauptung als einen Widerspruch mir entgegenzusetzen.

In gleicher Weise sprach er sich ganz unbedingt darüber aus, daß stickstoffhaltige Dünger vorzüglich geeignet seien für die Cultur der Weizenpflanze.

Auf meine Einwürfe in meinen »Grundsätzen«, daß Herr Lawes die nothwendigen Vorbedingungen für die Wirksamkeit des Ammoniaks gänzlich unberücksichtigt gelassen habe, entgegnet er (S. 452):

»Um diesen willkürlichen Behauptungen von einer solchen Seite (quarter) zu begegnen, ist es nothwendig zu wiederholen, daß alle unsere Empfehlungen (des Ammoniaks) für den Landwirth in diesen Betracht, wie wiederholt und ausführlich auseinandergesetzt worden ist, sich auf die Landwirthschaft, wie sie im Allgemeinen in diesem Lande in Ausübung ist, das ist auf die Landwirthschaft, wie sie ist, sich bezieht, nämlich auf »vorhergehende Bedingungen«, welche wir vorausgesetzt haben, zu sein ein »cultivirter Boden« und ein »Wechsel der Gewächse«.

Kein Mensch auf der Welt wird wohl aus diesem Satze entnehmen können, was Herr Lawes unter »cultivirtem Boden« und »Wechsel der Gewächse« gesagt haben will; er meint damit nicht, daß das Ammoniak keine Wirkung habe auf einem uncultivirten Boden und auf welchem kein Wechsel der Gewächse stattgefunden habe, sondern er erläutert denselben auf folgende bemerkenswerthe Weise:

»Und was schließt ein Fruchtwechsel in diesem Lande ein? Er schließt ein die Cultur von Wurzel- und anderen Brachgewächsen; die Cultur von diesen schließt ein die Füt-

terung von Thieren auf dem Gute, die Fütterung von Thieren schließt ein die Erzeugung von Hofdünger, und die Erzeugung von Hofdünger schließt ein die »vorangehenden Bedingungen« eines periodischen Ersatzes aus den Hülfsquellen des eigenen Gutes, eines reichlichen Verhältnisses der Mineralbestandtheile, welche in den Ernten dem Boden entzogen worden waren. In alles dies sind wir im Einzelnen wieder und wieder eingegangen und ebensowohl auf die Annahme, daß Rücksicht genommen werden müsse, wenn nöthig, auf die Einfuhr einer gewissen Quantität von Bestandtheilen.«

Wir wissen jetzt, was Herr Lawes unter einem »cultivirten Boden«, unter »Fruchtwechsel« und unter »Agricultur« versteht; er meint, daß darunter begriffen sei der vollständige Ersatz der in den Ernten hinweggenommenen Bodenbestandtheile, soweit der Hausdünger reiche, durch diesen, und was daran mangele, durch Zufuhr und Ergänzung von außen.

Die deutschen Landwirthe und landwirthschaftlichen Schriftsteller mögen hieraus entnehmen, in wie weit Herr Lawes durch zehnjährige Versuche dahin gelangt ist, meine Theorie zu widerlegen und darzuthun, daß dieselbe in der Praxis nicht anwendbar sei!! Die Anwendung des Ammoniaks setze im Boden voraus den vollen zu einer Ernte nöthigen Gehalt und Ersatz an Mineralbestandtheilen!! Daß die Praxis und nicht die Theorie in den besonderen Fällen den Weg anzugeben habe, auf welchem dieser Ersatz zu bewerkstelligen sei, versteht sich von selbst.

Auf meiner Reise in England im vorigen Herbste er-

hielt ich ganz unerwartete Aufschlüsse über die nächste Veranlassung der Versuche des Herrn Lawes. Wie mir Herr Professor Miller (King's College) in London mittheilte, der in dieser Sache als wissenschaftlicher Beistand mitwirkte, versuchte Herr J. B. Lawes, welcher eine Fabrik von Kunstdünger errichtet hatte, damals ein Monopol für die Fabrikation des schwefelsauren Knochendüngers (superphosphate of lime) zu erlangen, was ihm zum Vortheil der englischen Landwirthschaft durch mein Buch, in dessen dritter Auflage (1843) die Beschreibung desselben enthalten war, mißglückte. Wäre es ihm gelungen, sich den Besitz dieser mächtigen Fabrikation zu sichern, ich glaube, er hätte mich und meine Theorie für immer in Ruhe gelassen.

Nicht die wissenschaftliche Prüfung meiner Theorie, sondern der in seiner Lage natürliche Wunsch, die nach meinen Vorschriften dargestellten Dünger möglicherweise von der Concurrenz mit den seinigen auszuschließen, veranlaßten ihn zu seinen ersten Versuchen.

Die Prüfung der Wirksamkeit der nach meinen Vorschriften dargestellten Fabrikate nannte er eine Prüfung der Richtigkeit meiner Theorie; die Thatsachen, welche zeigten, daß die Erträge seiner Versuchsfelder durch diese Dünger nicht stiegen, nannte er Beweise; sie bewiesen nach ihm, daß die Düngung mit den Bodenbestandtheilen des Weizens keine Wirkung hatte, und er schloß daraus, daß deren Zufuhr von außen für seine und die englischen Felder ohne Nutzen sei.

Und da diese Fabrikate die Aschenbestandtheile der Weizenpflanze in der Quantität, wie sie eine Weizenernte bedarf, und in den Verhältnissen enthielten, wie sie die Analyse der Asche der Weizenpflanze ergeben hatte, so behauptete

er, seine mißglückten Experimente mit diesen Düngern seien Beweise, daß die einzige wissenschaftliche Grundlage zur Beurtheilung eines Düngers, nämlich dessen chemische Zusammensetzung, eine falsche sei und in der Praxis sich nicht bewährt habe.

Und er zeigte sodann, was seine Praxis sei; diese Praxis bestand darin, daß er sich und nicht den Pflanzen das Recht einräumte, in Beziehung auf ihre Ernährung ein Wort mitzusprechen. Nicht diejenigen Elemente und in demjenigen Verhältnisse, wie sie die Pflanze aus dem Boden auswählt, sollten nach seiner Praxis den Feldern gegeben werden, sondern mit rein erdachten, in chemischem Sinne ohne alle Grundsätze zusammengesetzten Mischungen, sollte die Fruchtbarkeit des Bodens wiederhergestellt und der Ersatz der in den Ernten hinweggenommenen Bestandtheilen bewirkt werden.

Nach meiner Lehre kann man die Erträge der Felder nur auf die Weise dauernd machen, wenn man denselben die durch vorausgehende Ernten entzogenen Bodenbestandtheile im richtigen Verhältnisse und im wirksamen Zustande ersetzt.

Ein reiches fruchtbares Feld liefert unter diesen Verhältnissen dauernd reiche Ernten.

Ein mittleres Feld liefert unter denselben Verhältnissen dauernd mittlere Ernten.

Eine Vermehrung von Bodenbestandtheilen wird die Fruchtbarkeit eines Feldes nur im Verhältniß zu der Menge, die es bereits an diesen nothwendigen Pflanzennahrungsmitteln enthält, erhöhen können; der Ertrag eines daran reichen Feldes wird durch Vermehrung derselben nicht zunehmen, während der Einfluß dieser Steigerung auf den Ertrag armer oder mittlerer Felder, welche daran Mangel haben, im

Verhältniß zu diesem Mangel steht. Die einfache Zufuhr von Kalk und Gyps zu Feldern, denen diese Bestandtheile fehlen, macht dieselben zur Cultur von Klee geeignet, welcher vorher darauf nicht aufzubringen war.

Ein reiches fruchtbares Feld wird durch aufeinanderfolgende Culturen, ohne alle Düngung, in den Zustand eines Feldes von mittlerer Bodenbeschaffenheit versetzt werden, d. h. es wird nach einer Reihe von Jahren, im Verhältniß zu seinen früheren Erträgen, nur mittelmäßige Ernten liefern; und wenn demselben, von dieser Zeit an, nur soviel und nicht mehr Bodenbestandtheile wieder ersetzt werden, als in dem vorhergehenden Jahre entzogen worden sind, so wird es dauernd in diesem mittleren Zustande der Fruchtbarkeit beharren.

Wenn man einem solchen durch aufeinanderfolgende Culturen erschöpften Felde die ursprüngliche Ertragsfähigkeit wieder geben will, so müssen demselben alle während der Dauer der Erschöpfung entzogenen Bodenbestandtheile wieder zurückgegeben werden.

Diese Regeln für die Düngung der Felder sind an sich so einfach, daß man denken sollte, sie verständen sich ganz von selbst; allein sie sind von Herrn Lawes in seinen Düngerversuchen nicht beachtet worden und wurden bei ähnlichen Untersuchungen nicht beachtet, woher es denn kommt, daß den gewonnenen Resultaten die Bedeutung, welche man ihnen zuschreibt, völlig abgeht.

Herr Lawes wählte, um den Einfluß der Aschenbestandtheile der Gewächse und die Wirksamkeit des nach meiner Vorschrift dargestellten Weizendüngers zu prüfen, zu seinen Versuchen ein Feld, von dem er sagt (Journal T. VIII, p. 7): »daß es durch vorausgegangene Culturen in

den niedrigsten Zustand von Fruchtbarkeit« versetzt gewesen sei.

Anstatt nun diesem Weizenfelde die in vier, sechs, vielleicht acht Jahren oder durch vier, sechs, acht Ernten entzogenen Bodenbestandtheile durch die vier-, sechs-, achtfache Menge Weizendünger, welche ursprünglich für eine Ernte nöthig gewesen wäre, zu ersetzen, düngte er dieses erschöpfte Feld nur mit 448 Pfund, d. h. mit der einfachen Menge Weizendünger (nach meiner Vorschrift dargestellt) pro Acre (engl.), welcher, wie aus seiner Vorschrift erhellt, etwas weniger wie sein halbes Gewicht von den Aschenbestandtheilen der Weizenpflanze enthält, und er wunderte sich, daß dieses Feld (welches hiernach etwa 1 Gran Aschenbestandtheile auf 4 Cubikzoll Ackererde bei 12 Zoll Tiefe empfing) einen Ertrag lieferte, der nur um 15 Proc. den Ertrag einer gleichen Fläche Land, welches keinen Dünger empfangen hatte, überstieg. Nach meiner Theorie hätte er die drei-, vier-, sechs-, vielleicht achtfache Menge geben müssen.

Unter diesen Umständen konnte er aber gar keinen höheren Ertrag erwarten; das Einzige, worauf er rechnen konnte, war, daß dieser Ertrag, bei gleicher in den darauf folgenden Jahren wiederholter Düngung, dauernd geblieben wäre.

Die Hauptfrage in Beziehung auf die Dauer der Erträge in einer Reihe von Jahren bei Anwendung des nach den Analysen bereiteten Weizendüngers, im Vergleich mit den von ihm ausgedachten Mischungen, wurde von Herrn Lawes gar nicht in Betracht gezogen.

Es ist einleuchtend, daß der Grund der wirklichen oder scheinbaren Unwirksamkeit des nach meiner Vorschrift dargestellten Weizendüngers von demjenigen aufgesucht werden

mußte, der es unternahm, meine Theorie zu prüfen. Ein Versuch an sich, oder eine Thatsache an sich giebt weder einen Beweis für, noch gegen eine Theorie ab. Wenn der Versuch oder die Thatsache als Beweise dienen sollen, so muß das Gelingen oder Mißlingen erklärt, d. h. die Ursachen des Erfolges oder des Mangels an Wirkung müssen aufgesucht und mit den wissenschaftlichen Grundsätzen in Uebereinstimmung gebracht werden.

Nicht ein jeder Versuch hat in dieser Beziehung einen gleichen Werth; ein thörichter, gedankenloser Versuch kann nicht in denselben Rang gestellt werden mit einem mit besonnener Ueberlegung angestellten und ausgedachten Versuche; der Ansteller des letzteren nimmt in dem einen Fall Rücksicht auf die Bedingungen des Gelingens und die Ursachen des möglichen Mißlingens, er ist sich dieser Ursachen bewußt; der andere kennt keine Gründe und fragt nicht darnach. Und wenn sich Jemand vornimmt, die Irrigkeit einer Theorie durch Versuche zu prüfen, so gelingt ihm dies immer, auch wenn ihre Wahrheit unbezweifelbar ist. Denn nichts ist leichter, als Versuche anzustellen, die in ihrem Resultate der Wahrheit einer Theorie widersprechen, und je thörichter und gedankenloser diese Versuche angestellt sind, desto mehr im Widerspruch ist ihr Resultat mit der Theorie, gegen welche sie als Beweise dienen sollen.

Wenn es Herrn Lawes im Ernste um die Prüfung meiner Theorie zu thun gewesen wäre, so würde er sich folgende, durch Versuche zu beantwortende Fragen haben stellen müssen:

In der Voraussetzung, diese Theorie sei richtig, so mußten die Aschenbestandtheile der Weizenpflanze im Dünger eine ganz bestimmte erkennbare Wirkung auf das Wachs-

thum dieser Pflanze und auf den Ertrag an Korn und Stroh ausüben, und der Grund der scheinbaren Unwirksamkeit des nach meinen Vorschriften dargestellten Weizendüngers konnte liegen:

1) in seiner Form und Beschaffenheit; derselbe war durch Schmelzung bereitet und seine Bestandtheile wegen ihres krystallinischen Zustandes in ihrer Löslichkeit vielleicht beeinträchtigt;

2) in seiner Zusammensetzung; es war möglich, daß seine Zusammensetzung in der Wirklichkeit nicht der Vorschrift entsprach, oder daß die theoretisch angenommenen Verhältnisse der Bestandtheile, dem Bedarf der Weizenpflanze in der Zeit ihres Wachsthums nicht genügten;

3) in der dem Felde zur Wiederherstellung seiner ursprünglichen Fruchtbarkeit nöthigen Quantität.

In Beziehung auf die erste Frage waren Mischungen von den Aschenbestandtheilen der Weizenpflanze in verschiedenen Zuständen der Löslichkeit zu machen und diese als Dünger zu gebrauchen, oder der Weizendünger selbst mit bestimmten Quantitäten Stalldünger zu mischen und in Haufen zwei bis drei Monate vor seiner Anwendung in angefeuchtetem Zustande lagern zu lassen. Die in der Verwesung sich entwickelnde Kohlensäure ist ein mächtiges Mittel, die Mineralien aufzuschließen und ihre Bestandtheile löslich zu machen. Die Menge des damit gemischten Stalldüngers konnte bei der Anwendung der Mischung in Rechnung genommen werden.

In Betreff der zweiten Frage würde die chemische Analyse entschieden haben, ob der Weizendünger die ihm zugeschriebene Zusammensetzung gehabt hat oder nicht. Es wäre leicht gewesen, durch Mischungen der Aschenbestandtheile der

Weizenpflanze in anderen Verhältnissen, z. B. durch Vermehrung der phosphorsauren Salze, zu erproben, ob darin ein Mangel war und der Grund der Unwirksamkeit gelegen habe.

Es mußte zuletzt zur Erledigung der dritten Frage untersucht werden, ob mit der Vermehrung der Quantität des Mineraldüngers um das Doppelte, Drei- und Vierfache der Ertrag an Korn und Stroh nicht in einem bemerklichen Verhältnisse gestiegen wäre.

Erst nach Entscheidung dieser Fragen durch den Versuch konnte man vernünftiger Weise zu einem bestimmten Urtheil über die Wahrheit der Lehre kommen: daß die Aschenbestandtheile der Weizenpflanzen nothwendig sind für das Wachsthum der Weizenpflanze, und daß die Zufuhr eines Düngers, welcher diese Aschenbestandtheile in dem für die Aufnahme geeignetsten Zustand, neben einer gewissen Menge Ammoniak, um deren Wirksamkeit zu beschleunigen, und in den durch die Analyse ausgemittelten Verhältnissen enthält, geeignet oder nicht geeignet ist, die ursprüngliche Fruchtbarkeit eines fruchtbaren Feldes wiederherzustellen und dauernd zu machen, oder einem armen Felde höhere Erträge abzugewinnen.

Von allen diesen unbedingt nöthigen Erfordernissen zur Prüfung der Theorie hat weder Herr Lawes noch irgend ein anderer Experimentator ein einziges in Betracht gezogen, und es ist ganz unzweifelhaft, daß alle in dieser Beziehung angestellten Versuche nicht die mindeste Beweiskraft besitzen. Herr Lawes hat die Thatsache ermittelt, daß ein Feld, welches durch aufeinanderfolgende Culturen auf den niedrigsten Grad von Fruchtbarkeit gebracht worden war, wenn demselben

die Aschenbestandtheile der Weizenpflanze im krystallinischen Zustande und in derjenigen Menge einverleibt werden, welche zu einer mittleren Ernte hinreichen, daß in diesem Falle ein mittlerer Ertrag an Korn und Stroh wirklich erhalten wird.

Dies ist ein Fall, den die Theorie vorhersagt.

Ueber diese Thatsache hinaus sind alle seine Schlüsse Fehlschlüsse. Es ist vollkommen widersinnig, aus seinen mangelhaften Versuchen zu folgern, daß die Aschenbestandtheile der Weizenpflanze keine Wirkung gehabt hätten, daß sie also keinen Einfluß auf den Ertrag des Versuchsjahres und der nächstfolgenden Jahre gehabt hätten oder gehabt haben würden, daß die Weizenpflanze die Aschenbestandtheile derselben zu ihrem Wachsthum in denjenigen Verhältnissen im Dünger nicht bedürfe, sondern in einem anderen Verhältnisse, als wie sie die Analyse der Asche erkennen läßt.

Herr Lawes hat Alles unterlassen zu thun, was vorher hätte geschehen müssen, und was ein Mann der Wissenschaft gethan haben würde, um zu der Berechtigung zu gelangen, meine Theorie zu verurtheilen; er hat eine ganze Reihe von Versuchen mit seinen ohne alle wissenschaftlichen Anhaltspunkte gemachten Mischungen, auf die mannigfaltigste Weise abgeändert, angestellt; warum vermied er es denn, ebensoviele Versuche mit Mischungen anzustellen, welche den Grundsätzen der Theorie entsprachen? Offenbar deshalb, weil ihm die Theorie und die Interessen der Landwirthschaft vollkommen gleichgültig gewesen sind. Welcher Vortheil konnte ihm vernünftiger Weise daraus erwachsen, die Beweise aufzufinden, daß meine Theorie in ihrer Grundlage richtig sei? oder die Mittel und Wege aufzusuchen, die nach den Grundsätzen der Wissenschaft zusammengesetzten Dünger wirksamer in der Zeit zu machen?

Man wird bemerken, daß Herr Lawes in allen seinen Schriften den Begriff der Theorie für gleichwerthig nimmt mit dem Begriff von Dünger, gleich als wenn die Gesetze der Ernährung gleichwerthig wären mit Nahrung. Wenn der Erfolg eines Düngers auf einem gewissen Felde als ein Beweis angesehen wird für die Richtigkeit der Ansicht, auf welcher seine Zusammensetzung beruht, so müßten die Morison'schen Pillen als schlagende Beweise dienen können, für die Wahrheit von Morison's Theorie der Unterleibskrankheiten, welche kein verständiger Arzt anerkennt; die günstigen Wirkungen dieser Pillen sind nichts Anderes als Thatsachen, welche beweisen, daß Purgirmittel in sehr vielen Fällen nützlich wirken, sowie denn die Ammoniaksalze in sehr vielen Fällen treffliche Mittel sind, um bei gewissen Vorbedingungen die Erträge der Felder zu steigern.

Aus seiner Verwirrung der Begriffe ergab es sich denn, daß die Vertheidigung meiner Ansichten Herrn Lawes gleich einem Angriff auf seine Dünger galt; mit dem Vertrauen auf die Wahrheit seiner Behauptungen konnte in seiner Lage nothwendig das Vertrauen seiner Abnehmer auf die Güte seiner Producte erschüttert werden. Darum veranlaßte er die ehrenwerthesten Männer, Herrn Pusey und den gegenwärtigen Herausgeber des Journals der landwirthschaftlichen Gesellschaft von England, seinen Abhandlungen Zeugnisse zur Beruhigung seiner Abnehmer auszustellen, worin im Wesentlichen nichts Anderes gesagt ist, als daß meine Theorie (meine Dünger) schlecht sei, und daß die Praxis sich zu Gunsten der Güte und Wirksamkeit seiner, des Herrn Lawes Dünger, d. h. seiner Theorie ausgesprochen habe. Dies ist ein in der Erörterung von Fragen, welche so tief in den Nationalwohlstand eingreifen, ganz ungewöhnliches Verfah-

ren; aber die Geschichte der Landwirthschaft wird in diesem Streite eine strenge Richterin sein.

Bis zum Jahre 1847 dachte kein Mensch in Europa daran, daß ich gelehrt habe, »der Ertrag der Felder stehe im Verhältniß zu den im Dünger zugeführten Mineralsubstanzen allein, oder daß ich gerathen hätte, den Kornpflanzen im Dünger kein Ammoniak zu geben.«

Vor dem Erscheinen der ersten Abhandlung des Herrn Lawes erkannten die Naturforscher und Landwirthe, daß ich bemüht gewesen bin, ihre Aufmerksamkeit ganz bestimmten Bedingungen der Fruchtbarkeit der Felder zuzulenken, deren Wichtigkeit ich um so mehr hervorhob, je weniger man sie früher beachtet hatte. Die Wirkung des Ammoniaks oder stickstoffreicher Düngmittel war lange vor mir anerkannt und festgestellt. Ob dies ein Fehler war, wird in der nächsten Zeit zur Entscheidung kommen. Alles, was die Herren Lawes und Gilbert in ihrer neuen Schrift aus amerikanischen und europäischen Zeitschriften zu Gunsten ihrer Ansichten von meiner Lehre zusammengetragen haben, und ich bin überzeugt, sie haben nichts zurückgelassen, ist nichts weiter als das Echo ihrer eigenen unrichtigen Auffassungen und Erfindungen. Es ist nicht der Mühe werth, über diese Armuthszeugnisse ein Wort zu verlieren.

Jedermann, der mit Unbefangenheit und ohne Vorurtheil die Versuche der Herren Lawes und Gilbert einer näheren Betrachtung unterwirft, muß zu der Ueberzeugung gelangen, daß diese Männer vermöge ihrer Geistesrichtung völlig unfähig waren, zu irgend einem Aufschluß von dauerndem Werth für die praktische Landwirthschaft zu gelangen. Sie hatten nicht die Absicht, den Landwirthen durch ihre Experimente zu zeigen, wie sie es anfan-

gen müßten, um ihre Felder zu verbessern oder welche Culturmethoden für verschiedene Bodenarten am geeignetsten seien oder wie die Natur der Dünger sich richten müsse nach der geologischen Beschaffenheit der Gebirgsart, aus welcher der Boden sich gebildet hat, sondern sie haben ganz einfach wirksame Dünger für ihre Versuchsfelder aufgesucht und haben sie in der Wirklichkeit nicht gefunden.

Nach zehnjährigen Versuchen ist es ihnen nicht gelungen, dem Landwirthe ein einziges Recept zu einem wirksamen Dünger für irgend eine Gegend, oder irgend einen Boden, oder irgend eine Culturpflanze in die Hände zu geben.

Wenn ich, der Mann der Theorie, als Hauptresultat meiner Arbeiten gefunden hätte, daß man durch eine Düngung mit 5 Pfund Ammoniak einen Mehrertrag erhalte von 1 Pfund Stickstoff im Korn, und durch Versuche gezeigt hätte, daß der Mehrertrag, erhalten mittelst 1 Pfund schwefelsauren Ammoniaks, 2 Pfund Korn und 3 bis 4 Pfund Stroh betrüge (siehe Journal Vol. XII, p. 10), wenn ich auf diese Thatsachen gestützt, den Landwirthen das Ammoniak als den Angelpunkt der Landwirthschaft empfohlen haben würde, mit welchem Hohn würden diese Lehren von den praktischen Männern aufgenommen worden sein*).

*) »Ich (Herr Lawes) bin geneigt zu denken, daß für praktische Zwecke wir 5 Pfund Ammoniak als nothwendig annehmen können für die Erzeugung von jedem Bushel (60 bis 64 Pfund) Weizen über den natürlichen Ertrag des Bodens und der Witterung« (Journal VIII, T. I. p. 246). Ferner: »Wir gedenken nicht ganz in die Frage der Richtigkeit dieser Schätzung einzugehen, allein wir mögen im Vorbeigehen bemerken, daß unter den Versuchsfeldern, deren Geschichte wir gegeben haben in den vorstehenden Blättern, bis zur letzten Ernte, auch unter den besten Bedingungen in Beziehung auf die Zufuhr von Mineralsubstanzen, das Ammoniak uns keinen Zuwachs geliefert hat, der dem unserer Schätzung gleichkommt« (p. 482).

Wenn eine gütige Vorsehung in ihrem Erbarmen mit der Landwirthschaft zweimal soviel Ammoniak, als für eine volle Weizenernte für Korn und Stroh nöthig ist, auf die Felder fallen ließe, es wäre Herrn Lawes nicht genug gewesen; wäre es ihm gestattet, in dieser Beziehung seine Wünsche zu äußern, so würde er an die Vorsehung die Bitte richten, seinen Feldern und seinen Mischungen die fünffache Quantität zukommen zu lassen. Erst dann sei es möglich, daß er etwas über die Hälfte mehr ernten würde, als seine Felder, ohne alle Zufuhr von Ammoniak, producirten. Diese Ansichten wären einfach lächerlich, wenn sie in ihren Folgen nicht so schädlich wären!!

Wenn die Landwirthschaft eine Kunst ist, welche in ihrer Ausübung Verstand, Ueberlegung und Geschick voraussetzt, so ist die Landwirthschaft des Herrn Lawes keine Kunst mehr.

Es circulirt eine Masse von Silber und Gold in der Welt herum und die Kunst des Reichwerdens besteht darin, daß ein Mann die Mittel kennt, von dem großen Strome ein Bächlein mehr seiner Casse zuzulenken. In gleicher Weise circulirt in der Atmosphäre und dem Boden eine im Verhältniß unerschöpfliche Menge von Nahrungsstoff, und die Kunst des Landwirthes besteht darin, daß er die Mittel kennt und anwendet, diesen Nahrungsstoff wirksam und verwendbar für seine Pflanzen zu machen; je mehr er von dem beweglichen Strome (der Luft) den unbeweglichen Vermittlern seiner Production (dem Boden) zuzulenken versteht, desto mehr wird die Summe seines Reichthums in seinen Erzeugnissen zunehmen.

Durch Versuche zu dem Schluß zu kommen, daß man durchschnittlich 5 Pfund Ammoniak geben müsse, um 1 Pfund

Stickstoff zu ernten, dies heißt den Beweis führen, daß man die Frage nicht versteht. Wäre er wahr, so würden alle Ammoniaksalze in Europa für den Bedarf der englischen Felder nicht genügen, und mit diesem ganzen ungeheuren Aufwand an Stickstoff würde zuletzt nur ein unbedeutender Erfolg erzielt werden können.

Die hundertfältigen Versuche des Herrn Lawes haben dem Meere von bekannten Thatsachen einige hundert Tropfen hinzugefügt, es sind Hunderte von Lappen, aus denen sich kein Landwirth einen Rock zusammenflicken kann; keine einzige von allen seinen Thatsachen wird jemals in der Landwirthschaft mehr Geltung gewinnen, als die identischen Thatsachen Geltung hatten, welche bekannt und gewogen waren, ehe er seine Versuche begonnen hat. Sein ohnmächtiges Bemühen, über den »Stickstoff« und die »Knochen« hinauszukommen, beweist auf eine unwiderlegliche Weise, und ich hoffe für immer, wie vergeblich es ist, auf empirischem Wege die Grenze des Erfahrenen zu überschreiten. Er hat sich in einem Kreise herumgedreht und ist nach zwölf Jahren genau an dem Punkte angekommen, von dem er ausgegangen ist; denn vor dieser Zeit galt es bereits als ein Axiom, daß Stickstoff das wichtigste Düngmittel für Kornpflanzen, daß saurer phosphorsaurer Kalk der wirksamste Dünger für Turnips sei, daß auch Stallmist auf deren Ertrag eine gute Wirkung habe, und daß der Werth eines Düngers gemessen werden könne durch seinen Stickstoffgehalt; dies sind die einzigen und Hauptresultate seiner Versuche.

Ich muß gestehen, daß ich manchmal nicht begreifen kann, wie es möglich ist, daß irgend ein Mann von gesun-

den Sinnen über die tiefe Unwahrheit der theoretischen Ansichten des Herrn Lawes im Zweifel sein kann.

Ich hatte den Landwirthen den Rath gegeben, auf denjenigen Nahrungsstoff, welchen der Himmel jedes Jahr und alle Jahre auf ihre Felder fallen läßt, nicht vorzugsweise Rücksicht zu nehmen, sondern ihre Sorgen denjenigen Bestandtheilen zuzuwenden, die sich nicht von selbst und ohne ihr Zuthun ersetzen, und wenn man in Erwägung zieht, daß mir bekannt war, welche enorme Mengen Ammoniak der Boden enthalte, welches wirkungslos ist, wenn die Bedingungen seiner Wirksamkeit fehlten, so wird man verstehen, warum ich die Wirkung der Brache in anderen Ursachen und nicht in einer Bereicherung des Bodens an Ammoniak suchen mußte.

In directem Widerspruch mit meiner Ansicht, und nachdem sie vorausgeschickt hatten, daß in meinem Buche und namentlich in dem Capitel über Brache kein einziges Wort gesagt sei (S. 488) über die Anhäufung von atmosphärischem Nahrungsstoff, von Stickstoff im Boden, behaupten die Herren Lawes und Gilbert »daß der Mehrertrag eines Feldes in Folge des Brachliegens weit eher meßbar sei durch die angehäufte Menge der verwendbaren atmosphärischen Nahrungsmittel in dem Boden, als durch die Menge der aufgeschlossenen Bodenbestandtheile« (S. 487). Ferner: »Wir haben selbst bei mehr als einer Gelegenheit die Aufmerksamkeit der Landwirthe auf diese Einflüsse gelenkt, und auf die Thatsache, daß das Studium der Eigenschaften des Bodens in Beziehung auf die atmosphärischen Nahrungsmittel der Pflanzen, weit mehr Werth verspreche, als die bloße Bestimmung der procentischen Zusammensetzung der Bestandtheile des Bodens« (S. 488).

Und da sie in meinen Grundsätzen den Satz auffinden (S. 82): »Aber den Boden durch die Kunst so zubereiten, daß er befähigt wird, in seinen darauf wachsenden Producten, ein Maximum von Stickstoff aus der Atmosphäre und der von der Natur den Pflanzen angewiesenen Quelle zu schöpfen, dies ist eine Aufgabe, würdig der wissenschaftlichen Landwirthschaft;« so fügen sie hinzu (S. 488): »Wir sind glücklich, für unsere Ansicht jetzt die Zustimmung von Baron Liebig selbst zu haben.« Diese Agriculturchemiker wollen in dieser Weise glauben machen, sie hätten mich über den Gehalt von Ammoniak im Boden, den Dr. Kroker vor 9 Jahren im meinem Laboratorium in zweiundzwanzig Bodenarten ermittelt hatte, belehrt, und ich sei ihrer Meinung beigetreten, daß dem Ammoniak, welches der Boden in der Brache empfange, eine Wirkung vorzugsweise zukomme!!

Die Herren Lawes und Gilbert haben aber, ohne es bewußt zu werden, den strengen Beweis dafür geliefert, daß die Anhäufung von Ammoniak im Boden in dem einen Jahre keinen Einfluß hat auf die Ernte im nächsten Jahre. Sie düngten ein Feld im Jahre 1845 mit 336 Pfund Ammoniaksalz, wovon über 72 Pfund in dem Mehrertrag nicht verbraucht sein konnten, der Rest von 264 Pfund blieb im Boden, und zeigte sich wirkungslos im Jahre 1846. Nach einer neuen Düngung mit Ammoniaksalz blieb ein neuer Rest von 406 Pfund im Boden, aber auch beide zusammen, 670 Pfund, hatten keinen Einfluß auf die Ernte im Jahre 1847; zuletzt blieb im Boden ein Rest von 1192 Pfund Ammoniaksalz, und auch dieser Rest verlor seine befruchtende Wirkung auf das Wachsthum der Weizenpflanze im folgenden Jahre. Das Feld verhielt sich wie ein Abgrund, in wel-

chem nach der Ernte alles zugeführte Ammoniak verschwand.

In allen ihren Versuchen mit Ammoniaksalzen auch bei enormen Ueberschüssen, zeigte sich die Anhäufung von Ammoniak ohne Einfluß auf den Zuwachs im nächsten Jahre.

In diesen Thatsachen liegt der klarste unwidersprechlichste Beweis, daß bei Ausschluß der anderen Bedingungen, durch die Anhäufung von Ammoniak im Boden dessen Fruchtbarkeit im nächsten Jahre nicht erhöht wird, selbst wenn das Ammoniak in der Form eines nicht flüchtigen Salzes dem Boden einverleibt worden ist. Wie läßt sich nun vernünftiger Weise voraussetzen, daß die drei- oder fünfmal kleinere Menge, welche dem Boden in einem Brachjahre durch Luft und Regen im Ganzen möglicher Weise zuführbar ist, irgend einen bemerklichen Einfluß auf seine Fruchtbarkeit haben könne, wenn man obendrein noch weiß, daß dieser Boden viele hundert-, oft tausendmal mehr Ammoniak enthält, als eine volle Weizenernte nöthig hat?

Aus dem Mangel an Wirkung behaupten sie schließen zu können, das Ammoniak sei verdunstet und durch die Blätter und Halme abdestillirt!!

Aber dieser Schluß ist keine Thatsache, sondern eine Einbildung, er ist erfunden, um ihre sogenannte Theorie zu retten. Das Ammoniak für sich erhöht nicht die Fruchtbarkeit der Felder.

Ganz ähnliche Schlüsse machten sie in ihren Versuchen über die Cultur der Turnips. Sie düngten ein Feld mehrere Jahre mit schwefelsaurer Knochenerde, 1843 erhielt das Feld 504 Pfund, 1844 560 Pfund und 1845 1232 Pfund, zusammen 2296 Pfund von diesem Düngmittel. In den drei Ern-

ten Rüben wurden für jede Ernte circa 112 Pfund phosphorsaurer Kalk dem Boden entzogen, in drei Jahren 336 Pfund, und es blieben mithin im Boden 1960 Pfund für die Ernte des vierten Jahres zurück. Aber es ereignete sich der merkwürdige Umstand, daß dieses Feld, obwohl es nach der dritten Ernte nahe viermal so viel schwefelsaure Knochenerde empfangen hatte, als man ihm im ersten Jahre gegeben hatte, daß dennoch im darauf folgenden Jahre dasselbe Stück eine neue Düngung mit 280 Pfund empfangen mußte, um eine neue Ernte zu liefern! Während 504 Pfund im ersten Jahre eine ausgezeichnete Wirksamkeit zeigten, blieben 1960 Pfund nach dem dritten Jahre auf die Ernte des vierten Jahres ohne Einfluß! Von einem Mangel an Phosphorsäure kann hier keine Rede sein, der Boden enthielt ja im vierten Jahre viermal mehr als im ersten, und doch verlor es seine Ertragsfähigkeit, die Phosphorsäure verlor ihre Wirksamkeit! Dies ist ganz derselbe Fall wie bei der Düngung des Weizenfeldes mit schwefelsaurem Ammoniak. Dort verlor das schwefelsaure Ammoniak, wie hier der phosphorsaure Kalk, seine Wirkung auf die Ernte des darauf folgenden Jahres, und wenn Thatsachen eine unrichtige Ansicht beweisen können, so müssen die nämlichen Argumente, angewendet auf das Turnipsfeld, beweisen, daß ein Verlust stattgefunden habe, daß der phosphorsaure Kalk durch die Blätter abdestillirt ist; denn auf andere Weise kann ein Verlust nicht herbeigeführt worden sein.

Ob die Schwefelsäure überhaupt in dem Superphosphate irgend eine Rolle spiele und eine Wirkung äußere, darnach zu fragen, fiel den beiden Agriculturchemikern gar nicht ein, obwohl sie aus den Analysen der Turnipsaschen von Th. Way und Ogston wissen konnten, daß die Tur-

nips etwa 50 Procent mehr Schwefelsäure als Phosphorsäure dem Boden entziehen und unzweifelhaft auch bedürfen.

Zwei ihrer Versuche sprechen für die Ansicht, daß der Schwefelsäure ein Hauptantheil an der Wirkung des Superphosphates zukomme.

Im Jahre 1844 düngten sie das Stück Nr. 13 mit 400 Pfund Knochenmehl, 268 Pfund Schwefelsäure und 134 Pfund Kochsalz und ernteten 14 Tons 10 Centner Rüben und 6 Tons 11 Centner Blätter.

In demselben Jahre düngten sie ein gleiches Stück (Nr. 9) mit 400 Pfund Knochenmehl und Salzsäure (= 268 Pfund Schwefelsäure) und ernteten 9 Tons 9 Centner Rüben und 4 Tons 6 Centner Blätter.

Das Resultat dieser beiden Versuche ist einfach, klar und unwidersprechlich. Die zwei Felder empfingen die nämliche Menge Phosphorsäure in dem gleichen Zustande von Löslichkeit; beide empfingen Chlor.

Aber das Feld, welches nur Phosphorsäure, Kalk und Chlor, keine Schwefelsäure empfangen hatte, lieferte 5 Tons Rüben und 2 Tons 5 Centner Blätter weniger als das andere Feld, welches mit Kochsalz, saurem phosphorsauren Kalk und Schwefelsäure gedüngt worden war.

Der enorme Ausfall von 100 Centnern Rüben nud 105 Centnern Blätter in der Ernte konnte nicht einem Mangel an Phosphorsäure zugeschrieben werden, und ebensowenig der Gegenwart von Chlor; es ist einleuchtend, daß die Ursache des Unterschiedes der ausgeschlossenen Schwefelsäure zukam, daß diese in der Wirkung des schwefelsauren Knochenmehls auf die Rüben einen Hauptantheil hat.

Ein anderer ihrer Versuche ist nicht minder merkwür-

dig. Im Jahre 1843 düngten sie das Stück Nr. 1 mit 12 Tons Stalldünger, das Stück Nr. 12 mit $2^1/_2$ Centner schwefelsaurem Knochenmehl, 2 Centner Rapsmehl und 20 Pfund schwefelsaurem Ammoniak, ein drittes Stück Nr. 23 mit 15 Bushel Thon und Unkrautasche.

		Tons.	Ctr.	Pfd.
Die Erträge an Rüben waren von	Nr. 1	9	9	2
» » » » » »	Nr. 12	11	7	3
» » » » » »	Nr. 23	11	1	3

Um die Bedeutung dieser Versuche richtig zu verstehen, muß man sich daran erinnern, daß die Herren Lawes und Gilbert die Wirkung des schwefelsauren Knochenmehls der Phosphorsäure, die des Stalldüngers den organischen Bestandtheilen des Strohs zuschreiben und zwar, wie sich von diesen Männern von selbst versteht, ohne nur jemals einen Versuch mit Phosphorsäure allein oder mit Stroh allein angestellt zu haben.

Wie erklären sie nun aber die Wirkung des Thons und der Unkrautasche, welche einen höheren Ertrag wie der Stalldünger und einen gleichen Ertrag wie das schwefelsaure Knochenmehl geliefert hat? Hier kann von freier oder überschüssiger Phosphorsäure und von organischen Bestandtheilen und auch von einem Druckfehler gar keine Rede sein! Die Antwort ist (p. 17, Vol. VIII, Part II.):

»Dies ist ein sonderbares Resultat und zeigt an, daß sowohl gewisse mechanische wie chemische Bedingungen im Boden wesentlich sind zu einer günstigen und gesunden Entwickelung ihrer Sammelorgane.«

Diesem Versuche, dem einzigen von allen, die sie machten, welcher fortgesetzt und genauer studirt zu werden verdiente, wurde keine weitere Beachtung geschenkt; denn viel=

leicht hätte es sich ereignet, daß dieser Versuch zur Begründung des Fundamentalsatzes meiner Lehre hätte führen können, was nicht in ihrer Absicht lag, und überdies waren aus Thon und Unkrautasche keine Handelsartikel zu machen.

Alle ihre Versuche tragen den nämlichen Charakter; ein jeder hat seine kleine Geschichte; jeder wird in das Bett des Procrustes gelegt und abgeschnitten oder gestreckt, wie es eben ihre sonderbare Theorie bedurfte.

Wenn eine falsche Theorie daran erkannt wird, daß sie zu thörichten Experimenten und absurden Schlüssen führt, so giebt es vielleicht unter allen keine, welche diesen Charakter im höheren Grade besitzt, als die Theorien des Herrn Lawes.

Zu den Proben, welche Herr Lawes und sein Gehülfe geliefert hat, will ich eine neue hinzufügen, welche eben so schlagend ist.

Die Herren Chevandier und Salvetat haben im Jahre 1852 (siehe Annal. de Chim. et de Phys. 3. Série. Tom. 34, p. 307) eine Untersuchung angestellt, woher es komme, daß von zwei Wiesen, die eine constant einen viermal höheren Ertrag an Heu gab, als die andere Wiese. Beide Wiesen waren Rieselwiesen; sie empfingen das Wasser von zwei Quellen, die eine war die gute Quelle (la bonne source), die andere die schlechte Quelle (la mauvaise source). Daß der große Unterschied im Ertrag der beiden Wiesen von dem Berieseln mit dem guten und schlechten Wasser herrühre, darüber hatten die beiden Chemiker nicht den mindesten Zweifel; Denn die Mehrzahl der Agriculturchemiker sind in allen Ländern darin einander ähnlich, daß sie niemals an der Wahrheit ihrer Ansichten zweifeln.

Mit einem Fleiß und einer Ausdauer, welche die größte

Bewunderung erwecken, begannen die Herren Chevandier und Salvetat das Wasser beider Quellen zu aichen (messen), welches zum Berieseln der beiden Wiesen diente. Im Jahre 1847 empfing die eine Wiese von der guten Quelle 164281 Cubikmeter, die andere von der schlechten Quelle 255744 Cubikmeter. Die erste Wiese lieferte 158 Centner, die andere nur 46 Centner Heu.

Im Jahre 1848 empfing die eine Wiese von der guten Quelle 130312 Cubikmeter, die andere von der schlechten Quelle 126273 Cubikmeter Wasser. Die erstere lieferte 209 Centner, die andere nur 55 Centner Heu.

Das den beiden Wiesen zufließende Wasser wurde auf seinen Gehalt an Gasen und nicht flüchtigen mineralischen und organischen Bestandtheilen genau untersucht. Im Jahre 1848 führte

	die schlechte Quelle	die gute Quelle zu:
Kieselerde	171 . . .	156 Kilogr.
Natron	312 . . .	233 »
Eisen	0,8 . . .	0,6 »
Kalk	280 . . .	144 »
Magnesia	114 . . .	32 »
Organische Materien	828 . . .	756 »

Im Ganzen empfing die eine Wiese durch die gute Quelle in dem zufließenden Wasser 1622 Kilogr., die andere durch die schlechte Quelle 2070 Kilogr. Mineralsubstanzen. Der Gehalt des abfließenden Wassers an diesen Bestandtheilen wurde natürlich nicht untersucht.

Von dem Gehalte des Wassers an Kochsalz, an welchem die Asche der Wiesenpflanzen so reich ist, ist keine Rede, ebensowenig wird eine Frage nach Phosphorsäure gestellt,

welche auf die Wiesenpflanzen eine so entscheidende Wirkung hat.

Worin lag nun jetzt der Grund des so außerordentlich ungleichen Ertrages an Heu der beiden Wiesen? Dieser Grund lag in der Beschaffenheit des Wassers! Dies war von vorneherein als eine unbezweifelbare Wahrheit angenommen.

Er konnte nicht liegen in der Kieselerde, denn das Wasser der schlechten Quelle führte der Menge nach mehr zu als das Wasser der guten. Aus demselben Grunde konnte er nicht liegen in dem Natron und Kali, nicht in dem Eisen, der Bittererde und dem Kalk, auch nicht in der Summe der organischen Bestandtheile.

Die Elementaranalyse zeigte den Grund des Unterschiedes; die organische Materie enthielt Stickstoff, und die des Wassers der guten Quelle enthielt mehr von diesem Bestandtheil als das Wasser der schlechten. Die eine Wiese empfing durch die gute Quelle mehr Stickstoff:

im Jahre 1848 . . 23 Kilogr. Stickstoff
im Jahre 1847 . . 15 » »

mehr als die andere Wiese, welche mit dem Wasser der schlechten Quelle berieselt worden war.

»In diesem ungleichen Verhältnisse an Stickstoff beruht (so sagen die beiden Agriculturchemiker) die wahre Ursache des Unterschiedes in der befruchtenden Kraft, den wir bis jetzt nicht zu erklären vermochten.« (S. 316.)

Die Wirkung dieser ungleichen Stickstoffmengen grenzt an ein Wunder!

15 Kilogramm Stickstoff gelöst in 164 Millionen Kilogramm Wasser (das ist e i n G r a n S t i c k s t o f f gelöst in 10 baierischen Eimern, oder 4¼ hessischen Ohm oder in 580

preußischen Quart Wasser) sollen im Jahre 1847 bewirkt haben, daß die Wiese

5584 Kilogr. oder 111 Centner mehr Heu als die andere Wiese und darin

55 bis 56 Kilogr. Stickstoff mehr ertrug!

23 Kilogramm Stickstoff gelöst in 130 Millionen Kilogramm Wasser sollen im Jahre 1848 bewirkt haben, daß die Wiese

7720 Kilogr. oder 154½ Centner mehr Heu als die andere Wiese und darin

77⅕ Kilogr. Stickstoff mehr geliefert hat!

23 Kilogramm Stickstoff mehr im Rieselwasser sollen bewirkt haben, daß die damit bewässerte Wiese

384 Kilogramm oder 768 Pfund Aschenbestandtheile per Hectare.

und darin 3½mal so viel Phosphorsäure, Kali, Kieselsäure, Kalk und Bittererde an die darauf wachsenden Pflanzen mehr abzugeben vermochte, und zwar, wie es scheint, dauernd, als die andere Wiese, die weniger Stickstoff empfangen hatte!!

Von dem Boden der beiden Wiesen insbesondere wird nicht ein Wort gesagt; nur im Eingange wird im Allgemeinen bemerkt, daß der Boden des Thales in den Vogesen, wo die Versuche angestellt wurden, die größte Aehnlichkeit dargeboten habe, und daß die sehr geringen Unterschiede, welche die Analyse anzeige, augenscheinlich von der Wirkung des Wassers herrühren, deren Einfluß Gegenstand der Untersuchung gewesen sei.

Der Versuch, ob sich mit 23 Kilogr. Stickstoff oder einem Aequivalent an Ammoniaksalzen der Ertrag der schlechten Wiese, oder der mit dem Wasser der schlechten Quelle

erhaltene, auf die Höhe des Ertrags der anderen hätte erheben lassen, wurde natürlich nicht untersucht; denn um die Sache selbst war es den beiden Chemikern gar nicht zu thun. Wenn man durch eine Theorie zu Schlüssen, wie die von den Herren Chevandier und Salvetat gemachten geführt wird, so ist sie, so sollte man denken, gerichtet; das Reich der Naturforschung hört damit auf und das der leeren Hypothesen und des Aberglaubens beginnt.

Wirft man einen Blick auf den Standpunkt der wissenschaftlichen Landwirthschaft in Deutschland, so wird man wahrnehmen, daß auch bei uns die Mehrzahl der Männer, welche als Führer und Leiter derselben gelten, die Ansichten der Herren Chevandier und Salvetat, sowie die der Herren Lawes und Gilbert nicht nur theilen, sondern daß sie sich zu warmen Verbreitern und Vertheidigern der sogenannten Stickstofftheorie aufgeworfen haben, wonach der Stickstoff im Boden und Dünger die erste und wichtigste Bedingung und Quelle der Fruchtbarkeit und der Angelpunkt der Production ist.

Ich halte es für wichtig genug, die Versuche, Analysen und Zahlenresultate, auf welchen diese deutschen Agriculturchemiker ihre Ansichten stützen, einer genaueren Prüfung zu unterwerfen, und es erheischt wohl der gesunde Menschenverstand, daß wenn bewiesen werden kann, daß diese Grundlagen oder die Vordersätze zu ihren Schlüssen, falsch, unwahr und zweifelhaft sind, daß ihre Folgerungen kein Vertrauen verdienen, sondern verworfen werden müssen.

Ich wähle für diesen Zweck die neuesten Schriften des Herrn Prof. Dr. E. Wolff in Hohenheim und die letzten Abhandlungen des Herrn Prof. A. Stöckhardt in Tha-

rand, der beiden Hauptadvocaten der Stickstofftheorie in Deutschland.

In der kleinen Schrift von E. Wolff »Die Erschöpfung des Bodens durch die Cultur« sind eine neue Reihe von Beweismitteln zusammengestellt für die Wahrheit seiner Lehre, daß die Fruchtbarkeit eines Feldes auf seinem Reichthum an Ammoniak oder Stickstoffverbindungen und dessen Erschöpfung auf einem Verlust oder Mangel an diesen Materien beruhe.

Diese Schrift ist eine Erwiderung auf die Auseinandersetzungen, die ich in Beziehung auf meine Theorie in meinen »Grundsätzen der Agriculturchemie« gegeben hatte, und ist bestimmt, zu zeigen, daß die von mir gelehrten Grundsätze, wenn auch im Allgemeinen richtig, dennoch keine Anwendung in der Landwirthschaft finden könnten, und daß in Beziehung auf die Düngung der Felder es für den Landwirth von dem größten Interesse sei, zu wissen, daß nicht alle wesentlichen Nahrungsstoffe einer Culturpflanze auch nothwendige Bestandtheile des Düngers zu sein brauchen (S. 20).

Von meinen 50 agriculturchemischen Thesen, sagt er, daß er nicht die Absicht habe, dieselben einer Kritik zu unterwerfen; insofern diese Thesen die Entwickelung der vegetabilischen Substanz überhaupt betreffen, bezweifle er die Richtigkeit derselben nicht, er wolle nur auf diejenigen meiner Ansichten eingehen, welche unmittelbar die Praxis der Landwirthschaft berühren (S. 15).

Jedermann, welcher meine »Grundsätze« mit einiger Aufmerksamkeit gelesen hat, wird zugestehen müssen, daß alle meine Ansichten, insoweit sie die Praxis der Landwirthschaft berühren, in den erwähnten 50 Thesen niedergelegt sind, und daß darin von Ertrag, von Ernte und

Dünger, aber von der Entwickelung der vegetabilischen Substanz nicht die Rede ist, ja das Wort »vegetabilische Substanz« kommt gar nicht darin vor.

Ohne nur entfernt meine Erklärung des Antheils, den das Ammoniak in der Vegetation nimmt und dessen Nützlichkeit im Dünger zu beachten, spricht Herr Dr. E. Wolff, ganz wie er dies früher gethan, von der sogenannten »reinen Mineraltheorie im Sinne des Herrn Lawes« als von meiner Theorie, wiewohl ich dargethan hatte und er wissen mußte, daß diese Theorie nicht meine Theorie, sondern eine Erfindung des Herrn Lawes ist, und er stellt zwei Sätze in der Form von zwei Ansichten von mir auf, mit deren Widerlegung sich seine Erwiderung beschäftigt.

Von diesen beiden Sätzen oder Ansichten, von welchen er sagt, daß sie hinsichtlich ihrer Anwendbarkeit in der Praxis vorzugsweise angegriffen worden seien, heißt der erste:

1) Die Idee, nach welcher dem Boden bei der Cultur der Pflanzen im Großen die mineralischen Nahrungsstoffe in der durch die Analyse der Ernten ermittelten Menge und Beschaffenheit zugeführt werden sollen.

Ich glaube kaum, daß es der Mühe werth ist, ein Wort für die Aufrechthaltung dieses Satzes zu verlieren; er bezieht sich im Besonderen auf die Fabrikation von künstlichem Dünger, durch welchen mit Ausschluß des Hofdüngers die in der Ernte entzogenen Bodenbestandtheile dem Felde wieder ersetzt werden sollen; das allgemeine Gesetz der Düngung oder die Regel heißt, daß keiner davon im Felde fehlen, daß an keinem Mangel sein dürfe.

Wenn der Boden an sich einen Ueberfluß von Alkalien oder von Phosphorsäure oder Kalk besitzt, so schließt dies

Gesetz natürlich die besonderen Fälle in sich ein, in denen die Praxis von den Alkalien — oder dem Kalk — oder der Phosphorsäure bis zu einer gewissen Grenze Umgang nehmen darf. Die Zufuhr von Kalk für einen Kalkboden oder von löslicher Kieselsäure für einen Thonboden, wenn man bestimmt weiß, daß derselbe reich an löslichen Silicaten ist, als unerläßlich nothwendig zu empfehlen, wäre geradezu abgeschmackt.

Die allgemeine Regel schließt vielleicht ein paarmalhunderttausend Fälle ein, von denen keiner dem anderen ganz gleich ist; es ist möglich, daß auf kein einziges Feld die Regel buchstäblich angewendet werden muß, und dennoch muß sie von dem Landwirth in ihrer ganzen Strenge im Auge behalten werden, weil sie ihm sagt, was er in jedem einzelnen Falle, der ihm vorkommen mag, zu thun hat und thun muß. Daß nicht alle wesentlichen Nahrungsstoffe einer Culturpflanze auch nothwendige Bestandtheile des Düngers zu sein brauchen, ist nicht die Regel, sondern ein Satz, der nur auf besondere Fälle bezogen werden kann. Jeder einzelne Düngerbestandtheil, den Dr. Wolff für unnöthig erklärt, ist unter Umständen ganz unentbehrlich, und jeder einzelne, den er für nothwendig hält, kann in anderen Fällen entbehrt werden.

Herrn Dr. Wolff's zweiter Satz heißt:

2) Die Ansicht, nach welcher bei der Cultur der Halmfrüchte weniger die Zufuhr von Stickstoffverbindungen nöthig sei, als die Düngung mit passenden mineralischen Substanzen.

Diese Ansicht, welche mir Herr Dr. Wolff zuschreibt, ist nicht meine Ansicht und nie meine Ansicht gewesen; es ist eine mir octroyirte Erfindung des Herrn Dr. Wolff.

Es ist mir niemals in den Sinn gekommen, den Landwirthen zu empfehlen, den Halmfrüchten kein Ammoniak im Dünger zu geben; was ich über den Ausschluß des Ammoniaks im Dünger geäußert habe, bezieht sich gerade nicht auf Halmfrüchte, sondern auf Klee, Bohnen und Erbsen (siehe S. 58 u. 59).

Herr Dr. Wolff bemüht sich nun in seiner neuesten Schrift, zu beweisen, daß die Ansicht Nr. 2 falsch sei, daß es bei der Cultur der Halmfrüchte mehr auf die Zufuhr an Stickstoffverbindungen ankomme, als auf die Düngung mit passenden mineralischen Nahrungsmitteln.

Den Werth dieser Beweise will ich jetzt messen mit dem Maßstab der Wissenschaft, und die Landwirthe mögen daraus entnehmen, was sie in Beziehung auf den Fortschritt der Landwirthschaft von den Lehrern und Verbreitern der sogenannten Stickstofftheorie Nützliches zu erwarten haben.

Im Jahre 1855 behauptete Herr Dr. Wolff, »es sei eine wohlbegründete Thatsache, welche durch keine Theorie umgestoßen werden könne, daß die Halmfrüchte, wenn sie bis zur Reife auf dem Felde blieben, eine große Menge löslicher Ammoniakverbindungen entziehen und daß dadurch der Boden unfähiger werde, eine nachfolgende reichliche Ernte zu produciren (Zeitschrift für die Landwirthe, 4. Heft, S. 116), er nahm an, um diese Thatsache zu erklären, daß das Ammoniak als kieselsaures Ammoniak von den Wurzeln der Pflanze aufgenommen werde, die Kieselsäure in der Pflanze absetze und dann durch Halm und Blätter abdestillire. Zur Begründung dieser Ansicht sagt er: Man könne im Allgemeinen als richtig annehmen, daß die absolute Menge des in der reifen Pflanze gebundenen Stickstoffs keine größere, ja kaum eine so große sei, als die chemische Analyse

zur Zeit der Blüthe nachweise," ferner S. 116: "daß von der Blüthe bis zur Fruchtbildung in der Weizenpflanze scheinbar keine weitere Assimilation von Stickstoff in der reifenden Pflanze statt habe, dennoch aber gerade in dieser Periode der Boden an Stickstoffverbindungen sehr beträchtlich erschöpft werde."

Nach dieser Ansicht nimmt also in 1½ Millionen Haferpflanzen, welche nach A. Stöckhardt auf einem preußischen Morgen wachsen, die absolute Stickstoffmenge von der Blüthe an nicht mehr zu. Wenn die Pflanzen zur Zeit der Blüthe etwa 40 Pfund Stickstoff bereits enthielten, so enthält die reife Pflanze nicht mehr als 40 Pfund, eher weniger.

Nachdem ich in meiner kleinen Schrift (Dr. Wolff und die Agriculturchemie, S. 26) ihm nachgewiesen habe, daß diese Erklärung der Erschöpfung des Bodens durch die Cultur der Halmfrüchte falsch sei und nicht aufrecht erhalten werden könne, so behauptet er jetzt: "hinsichtlich des Stickstoffgehaltes (der Halmfrüchte) bemerke man als Regel eine sehr beträchtliche Zunahme der Ernte an diesem Bestandtheile vom Anfang der Blüthe und selbst nach der Blüthe bis zur Reifung der Frucht ("Erschöpfung des Bodens", S. 115). Immer aber sei "die Ursache der Bodenerschöpfung (in der Cultur der Halmfrüchte) zunächst und vorzugsweise in dem Mangel (und Verlust) an einer passenden Stickstoffnahrung im Boden zu suchen."

Die Thatsache der Erschöpfung steht fest, aber die Erklärung derselben im Sinne der Stickstofftheorie war im Jahre 1855 falsch. Für sich selbst ist aber diese Theorie unerschütterlich, sie beseitigt jeden Widerspruch. Im Jahre

1855 war das Ammoniak das Transportmittel der Kieselsäure; zwischen der Blüthe und Reife bedurfte die Pflanze von dieser sowohl, wie von dem Zuführer derselben eine große Menge; nachdem die Pflanze genug an Kieselsäure hatte, empfahl sich das Ammoniak.

Im Jahre 1856 kommt die Kieselsäure ohne diesen sehr kostbaren Begleiter in den Halm hinein, das Ammoniak geht mit und bleibt jetzt als Stickstoffverbindung in der Pflanze; darum enthielt im Jahre 1855 die Pflanze nach der Reife nicht mehr Stickstoff als beim Beginn der Blüthe, und darum enthält im Jahre 1856 die reife Frucht mehr als die blühende Pflanze.

Wenn es nun nach den Erfahrungen der Landwirthschaft richtig ist, daß »die Halmfrüchte den Boden in einem ungleich höheren Grade erschöpfen, wenn sie bis zur Reife auf dem Felde bleiben, als wenn sie schon zur Zeit der vollen Blüthe geschnitten werden«, und nach Herrn Dr. Wolff die Ursache der Erschöpfung darin gesucht werden muß, daß der Boden von der Blüthe bis zur Reife einen Verlust an löslichen Stickstoffverbindungen erleidet, so läßt sich jetzt dieser Verlust durch den Versuch ermitteln; was der Boden verliert, hat ja die Pflanze gewonnen. Wir wollen nun sehen, wieviel dies beträgt.

Ein preußischer Morgen Feld enthält in den darauf wachsenden Pflanzen zur Zeit und nach beendigter Blüthe, sowie zur Zeit und nach der Reife folgende Quantitäten Stickstoff:

	5. Juli.	27. August.
Früher weißer Rispenhafer	27,73 Pfd.	39,54 Stickstoff
» brauner »	29,75 »	64,54 »
Hopetounhafer	34,22 »	37,12 *) »
Winterigel Weizen . . .	31,05 »	43,63 »
Talavera Winterweizen . .	49,85 »	55,89 »
Sommergerste	23,35 »	30,58 »
Sommergerste	26,13 »	39,06 »
Sommerroggen	27,16 »	28,88 »
Halmgewächse enthalten im Ganzen:	zur Blüthenzeit und nach beendigter Blüthe	zur Zeit der Reife mehr Stickstoff
Mittel	31,16 »	13,74 Pfd. »

Nimmt man an, daß aller Stickstoff der Halmgewächse von dem Boden stammt, so beweisen diese Zahlen auf die unwidersprechlichste Weise, daß die Ursache der Bodenerschöpfung unmöglich in dem Verlust von Stickstoff gesucht werden kann; denn wäre dies der Grund, wie ließe es sich denken, daß ein preußischer Morgen Feld seine Fruchtbarkeit behält, wenn demselben in den darauf wachsenden Halmgewächsen zur Blüthezeit 31 Pfund Stickstoff genommen werden, und daß der Boden erschöpft wird, wenn zu diesem großen Verlust noch ein kleiner Verlust von 14 Pfund Stickstoff sich hinzufügt!

Einunddreißig Pfunde Verlust an Stickstoff schaden dem Boden nicht, aber vierzehn Pfunde mehr machen ihn unfähig für die Cultur einer darauf folgenden Halmfrucht!!

Diese Zahlen sind nicht aus Bosheit gemacht und erfunden, um den Behauptungen des Herrn Dr. E. Wolff zur

*) Am 4. August.

widersprechen; es sind die aus seiner Schrift S. 43 bis 50 genommenen Resultate seiner eigenen Experimente, welche sich in vollkommener Uebereinstimmung befinden mit den Versuchen von Stöckhardt (Chem. Ackersmann, Nr. 2, S. 124).

Nach A. Stöckhardt beträgt die Stickstoffmenge der auf einem preußischen Morgen wachsenden Haferpflanzen:

	Ende der Blüthe	Zeit der Reife	
Rispenhafer ungedüngt . .	8,44	8,46	Pfd. Stickstoff
» mit Knochenmehl gedüngt . . .	12,38	23,92	» »
» mit Guano und Chilisalpeter gedüngt . . .	30,77	35,30	» »
		Mehr	
Hafer im Ganzen	51,59	16,19	» »

Zur Zeit der Reife enthält auch hier die Haferpflanze nur $1/3$ mehr Stickstoff als nach Beendigung der Blüthe.

Wäre der Stickstoffverlust die Ursache der Bodenerschöpfung, wie leicht würde sich diese mit ein Paar Pfunden Ammoniak beseitigen lassen! Dies zu versuchen, fällt den Lehrern der Stickstofftheorie natürlich nicht ein. Wenn man überdies in Erwägung zieht, daß wir absolut Nichts darüber wissen, was die Pflanze von der Blüthe bis zur Reife von dem Boden an Stickstoffverbindungen empfängt, und ob nicht, gerade von dieser Periode an, der größte Theil ihres Stickstoffgehaltes von der Atmosphäre geliefert wird, so wird man wohl einsehen, daß die Erklärung nur der Theorie wegen gemacht, thatsächlich nicht begründet und praktisch vollkommen werthlos ist; es ist nur eine unklare,

unwissenschaftliche Vorstellung, die für eine klare wissenschaftliche Erklärung ausgegeben wird, und das ganze Verfahren der Erklärung einer Art von Trödelhandel mit wissenschaftlichen Phrasen vergleichbar, die man für Wahrheiten ausgiebt; wenn eine dieser Wahrheiten nicht angenommen wird, gleich haben sie eine andere zur Hand, um die wissenschaftlichen Bedürfnisse der gutmüthigen Landwirthe zu befriedigen! Es ist aber Alles falsche Münze, mit der man keine Werthe kaufen und eintauschen kann.

Es wirken in Beziehung auf die Erschöpfung der Felder durch den Getreidebau sicherlich mehrere Ursachen zusammen; daß der Stickstoffverlust keine derselben ist, dürfte wohl einem Jeden klar sein.

Wenn man die Aschenbestimmung der Halmgewächse, wie die Zusammensetzung der Asche, in den Analysen von E. Wolff mit einander vergleicht, so wird man wahrhaft in Erstaunen versetzt durch die außerordentliche Verschiedenheit in dem Gehalte derselben an Kieselerde in den verschiedenen Perioden ihrer Entwickelung. Es ergiebt sich z. B., daß die auf einem preußischen Morgen wachsenden Haferpflanzen vom Boden empfangen haben

	bis zum 3. Juli	27. August mehr
Kieselerde	37,7 Pfd.	145,7 Pfd. Kieselerde.

Vom Beginn der Blüthe bis zur Reife entzog mithin die Pflanze dem Boden viermal soviel Kieselerde als in der ganzen ersten Vegetationsperiode; ein ähnliches Verhältniß zeigt sich auf einem anderen Haferfelde, wo die Pflanzen in ihrer Asche am 3. Juli 29 Procent, am 18. August 61 Procent Kieselerde enthielten. Die Asche vom Winterweizen enthielt am 25. Juni 50 Procent, zur Zeit der Reife 73 Procent Kieselerde.

Von der Zeit der Blüthe bis zur Fruchtbildung wird, wie man sieht, der Boden in Beziehung auf einen nothwendigen Bestandtheil auf eine ganz außerordentliche Weise in Anspruch genommen, welcher dem Boden für ein nachfolgendes Halmgewächs erhalten bleibt, wenn die Pflanze in der Blüthe geschnitten wird. Aber die Stickstofftheorie hat den Spruch erlassen, daß an diesem Bestandtheil der Boden niemals Mangel hat und demnach niemals Mangel haben dürfe!

Herr Dr. E. Wolff sagt (»Erschöpfung« S. 58): »1) daß die Aufnahme des Stickstoffs bei dem Anbau der Cerealien im Großen quantitativ nicht bedingt sein könne durch die Gegenwart einer größeren oder geringeren Menge von feuerfesten mineralischen Nahrungsstoffen; dies ergebe sich aus seinen mitgetheilten Untersuchungen, die Aufnahme des Stickstoffs in den verschiedenen Perioden des Wachsthums stehe in einem directen Zusammenhange mit der Menge und Beschaffenheit der im Boden enthaltenen Stickstoffverbindungen. Der weiße Rispenhafer habe auf dem Heidfelde, wie auf dem Versuchsfelde in den entsprechenden Perioden der Vegetation eine fast völlig gleiche Menge der einzelnen mineralischen Bestandtheile enthalten, und gleichwohl bemerke man, daß das Gewicht der trockenen vegetabilischen Substanz und mehr noch das des Stickstoffs ein sehr verschiedenes gewesen sei. Ganz dasselbe bemerke man hinsichtlich des braunen und des weißen Rispenhafers, welche beide Hafersorten neben einander auf den Versuchsfeldern unter gleichen Boden- aber abweichenden Düngungsverhältnissen angebaut wurden.«

»In den beiden hier untersuchten Sorten Winterweizen hat dagegen mit der vermehrten Bildung der vegetabilischen

Substanz und mit der Steigerung des absoluten Stickstoffgehaltes auch eine erhöhte Aufnahme von mineralischen Bodenbestandtheilen stattgefunden. Wenn die Menge der in der Atmosphäre verbreiteten Stickstoffverbindungen genügte, um den Halmfrüchten den zur Bildung einer reichlichen Ernte nöthigen Stickstoff zuzuführen, in welchem Falle die Aufnahme des letzteren und die Bildung der vegetabilischen Substanz überhaupt in einem geraden Verhältnisse zu der Menge der in die Pflanze übergehenden mineralischen Nahrungsmittel stehen müßte, dann hätte es auf dem Heidfelde und auf den Versuchsfeldern eine fast gleich große Ernte geben müssen, was aber nicht der Fall war.«

»Man dürfe daher wohl annehmen, daß die Größe der Ernte in der Cultur des Hafers und wahrscheinlich aller Halmfrüchte durch die Menge der im Boden enthaltenen löslichen Stickstoffverbindungen und weit seltener durch die Gegenwart einer größeren oder geringeren Menge von aufnehmbaren mineralischen Nahrungsstoffen bedingt ist.« (S. 58.)

Diese Schlüsse, welche Herr Dr. Wolff aus seinen Versuchen gezogen hat, besitzen eine große Tragweite und müssen, wenn sie in sich selbst Wahrheit besitzen, den größten Einfluß auf die Cultur der Halmfrüchte, auf die Düngung der Felder und die Behandlung des Bodens ausüben. Man wird natürlich voraussetzen, daß sie mit aller Ueberlegung und mit derjenigen Sorgfalt angestellt sind, welche der Wichtigkeit der daraus zu ziehenden Folgerungen entspricht.

In der Ausmittelung der Beziehungen der Bodenbestandtheile zu dem Stickstoffgehalte der Pflanzen müssen folgende ganz allgemeine Gesichtspunkte als nothwendige Vordersätze zu Schlüssen im Auge behalten werden.

Wenn man sich denkt, daß auf einer Anzahl von Stücken Feld von identischer Bodenbeschaffenheit dieselbe Weizensorte an dem nämlichen Tage gesäet worden ist, so läßt sich voraussetzen, daß in gleicher Lage und denselben äußeren Bedingungen, diese Pflanzen sich gleichmäßig entwickeln werden. In chemischer Beziehung will dies sagen, daß eine Anzahl dieser Pflanzen, zu derselben Zeit untersucht, von 8 zu 8 Tagen z. B. sehr nahe dieselben relativen Wasser-, Aschen- und Stickstoffmengen enthalten werde.

Das Wachsen einer Pflanze ist eine Zunahme an der Masse ihrer verbrennlichen und unverbrennlichen Bestandtheile; die Zunahme an Masse setzt voraus eine in der Zeit steigende Aufnahme an den Elementen des Wassers, an Kohlenstoff, Stickstoff und den Bodenbestandtheilen, aus welchen ihre Asche besteht. Zu verschiedenen Zeiten untersucht, wird der Gehalt an allen ihren Elementen verschieden sein, der Wassergehalt wird sich mit ihrer Entwickelung vermindern, zur Zeit der Reife wird er am kleinsten sein; wenn in den verschiedenen Perioden des Wachsthums mehr Kohlenstoff als Stickstoff aufgenommen wird, so muß sich das relative Verhältniß beider ändern; obwohl die absolute Menge Stickstoff fortwährend steigt, muß der Gehalt des Stickstoffs in Procenten der trockenen Pflanzensubstanz abnehmen. Die scheinbare Abnahme rührt in diesem Falle her von der im Verhältniß vergrößerten Zunahme an Kohlenstoff.

Werden die Pflanzen zu ungleichen Zeiten gesäet und zu gleichen Zeiten untersucht, so muß sich das nämliche ungleiche Verhältniß an Wasser, trockener Pflanzensubstanz und Aschenbestandtheilen herausstellen, als wenn sie zu gleicher Zeit gesäet und zu ungleichen Zeiten auf ihren Gehalt an diesen Bestandtheilen geprüft worden wären.

Wenn wir nun von den verschiedenen Stücken Feld das eine in dem Zustande lassen, den es besitzt, und die anderen mit bekannten Quantitäten Ammoniak düngen, und zwar in steigendem Verhältniß, so wird der Ertrag dieser anderen Stücke sich nicht ändern oder er wird sich ändern. In letzterem Falle haben wir allen Grund, die eintretende Erhöhung des Ertrages dem zugeführten Ammoniak oder der Stickstoffverbindung zuzuschreiben.

Der Mehrertrag, in Beziehung auf das nicht mit Ammoniak gedüngte Stück, kann sich erstrecken auf das Stroh allein, oder auf das Korn allein, oder auf Korn und Stroh zugleich, d. h., es kann ein Zuwachs an den Bestandtheilen des Strohs oder des Korns, oder des Korns und Strohs zugleich durch das Ammoniak bewirkt worden sein.

Das Stroh enthält in 1000 Gewthln. 50 bis 60, das Korn in derselben Menge 20 bis 24 Gewthle. Asche; die Strohasche enthält über 60 Procent, die Asche des Korns nur 1 bis 2 Procent Kieselerde.

Die Körnerasche enthält bis 50 Procent, die Strohasche nicht über 7 Procent Phosphorsäure.

Der Gehalt an Stickstoff im Korn und Stroh zeigt nicht minder große Abweichungen.

Tausend Gewichtstheile Stroh enthalten 4 bis 5 Thle., 1000 Gewthle Körner enthalten bis 24 Thle. Stickstoff, also fünf- bis sechsmal mehr Stickstoff als das Stroh.

Eine agriculturchemische Untersuchung, welche den Zweck hat, die Beziehung zu erforschen, in welcher die Aufnahme und Assimilation des Stickstoffs oder seine Menge in der Pflanze zu der Aufnahme und Assimilation der Bodenbestandtheile oder zu ihrer Menge in der Pflanze steht, muß

demnach durch die Analyse der Pflanze und ihrer Asche festzusetzen suchen:

1) das Verhältniß der Bodenbestandtheile des Strohs zu dem Stickstoffgehalte des Strohs,

2) das Verhältniß der Bodenbestandtheile des Korns zu dem Stickstoffgehalte des Korns.

Es ist klar, daß im Endresultate nur in der reifen Pflanze, in welcher die Samen fertig gebildet sind, diese Verhältnisse ermittelt werden können. Um die Bedeutung dieser Verhältnisse richtig zu würdigen, muß man sich die einzeln eintretenden Fälle versinnlichen.

Man denke sich z. B., man habe auf zwei Stücken Feld von verschiedener Bodenbeschaffenheit ein gleiches Gewicht an trockener Pflanzensubstanz geerntet, sagen wir 1000 Pfund auf jedem Stück, so kann der Fall eintreten, daß in der Ernte von dem einen Stück, dem größeren Aschengehalt ein kleinerer Stickstoffgehalt, und auf dem anderen Stück ein kleiner Aschengehalt einem größeren Stückstoffgehalt entspricht.

Auf dem einen Stück A bestehe die Ernte aus 500 Pfund Stroh und 500 Korn (1 : 1), auf dem anderen B bestehe die Ernte aus 750 Pfund Stroh und 250 Pfund Korn (1 : 3), so wird die Ernte A enthalten

in 500 Pfd. Stroh (6 Proc. Asche u. 0,4 Proc. Stickst.)	30 Pfd. Asche u.	2 Pfd. Stickst.
in 500 Pfd. Korn (2 Proc. Asche u. 2 Proc. Stickstoff)	10 »	10 » »
In Erndte A zusammen	40 Pfd. Asche	12 Pfd. Stickst.

Die Ernte B

in 750 Pfd. Stroh	. . .	45 Pfd. Asche	3 Pfd. Stickst.
in 250 » Korn	. . . .	5 » »	5 » »
		50 Pfd. Asche	8 Pfd. Stickst.

Es kann in zwei Fällen eintreten, daß gleiche Aschenmengen sehr ungleichen Stickstoffmengen entsprechen. Es enthalten z. B.

1320 Pfd. Stroh .	5,2 Pfd. Stickst.	79 Pfd. Asche	
1000 » Korn .	20 » »	20 » »	
	25,2 Pfd. Stickst.	99 Pfd. Asche.	
1160 Pfd. Stroh .	4,6 » »	69,6 Pfd. Asche	
1450 » Körner .	29,00 » »	29 » »	
	33,6 Pfd. Stickst.	98,6 Pfd. Asche.	

In diesen beiden Fällen verhält sich bei gleicher Aschenmenge die geerntete Stickstoffmenge wie 3 : 4.

Eine Beziehung zwischen der Summe aller Mineralbestandtheile zusammengenommen und der Summe alles in der ganzen Pflamme geernteten Stickstoffs ist hiernach naturgemäß nicht möglich; man kann also daraus, daß die Aschenmenge gleich und der Ernte- und darin der Stickstoffertrag ungleich ist, nicht schließen, daß die Aufnahme des Stickstoffs bei dem Anbau der Cerealien im Großen quantitativ nicht bedingt sein könne durch die Gegenwart einer größeren oder geringeren Menge von feuerfesten mineralischen Nahrungsmitteln, weil bei einer Halmfrucht ein Schluß aus der Summe der Aschenbestandtheile auf die Stickstoffmenge der ganzen Pflanze und umgekehrt gar nicht zulässig ist oder gemacht werden kann.

Die Menge der Asche, die man vom Stroh und Korn erhält, sind nicht ganz constant, das Stroh von derselben

Weizenvarietät; auf verschiedenen Bodenarten gebaut, liefert zuweilen etwas über 6 Procent, manchmal etwas weniger als 6 Procent Asche. In gleicher Weise wechselt in gewissen engen Grenzen der Aschengehalt der Körner. Aber auch in der Stickstoffmenge des Strohs und Korns beobachtet man schwache Schwankungen über- und unterhalb einer gewissen Mittelzahl.

Den Einfluß der Aschenbestandtheile des Korns und Strohs auf deren Stickstoffgehalt ermitteln, heißt durch die Untersuchung festsetzen, in welchem Verhältnisse diese Schwankungen statthaben.

Es ist klar, daß wenn man gefunden hat, daß mit der steigenden Aschenmenge im Stroh auch dessen Stickstoffgehalt gesteigert ist, und ebenso beim Korn, wenn mit der Zunahme dessen Stickstoffgehaltes eine vergrößerte Aschenmenge parallel geht, und zwar nicht in einem, sondern in allen untersuchten Fällen, so ist ein nothwendiger Zusammenhang, ein Gesetz, zwischen beiden hergestellt und wir müssen alsdann annehmen, daß beide einander bedingen, d. h. in einem gewissen Verhältniß der Abhängigkeit zu einander stehen, daß also eine Zunahme im Stickstoffgehalte oder eine Aufnahme von Stickstoff in den Organismus der Pflanze nothwendig voraussetzt, daß die Aschenbestandtheile hierbei mitgewirkt haben, so zwar, daß ohne die Gegenwart der Mineralbestandtheile kein Stickstoff, oder beim Mangel derselben eine kleinere Menge Stickstoff im Verhältniß aufgenommen worden wäre.

Es ist einleuchtend, daß eine solche Gleichförmigkeit im Steigen und Fallen der Aschenmenge oder zweier oder dreier Bestandtheile der Asche mit dem Steigen und Fallen der Stickstoffmengen nur vorausgesetzt und, wenn sie besteht,

gefunden werden kann bei einer und derselben Pflanzenspielart.

Die z. B. in den Weizensamen vorkommenden Stickstoffverbindungen sind ihren Eigenschaften nach zwei, vielleicht drei verschiedene Substanzen, die bekannteste davon ist der sogenannte Kleber; dieser Stoff ist im Wasser nicht löslich; ein zweiter Bestandtheil ist das im Wasser lösliche Pflanzenalbumin und der dritte eine dem löslichen Käsestoff sehr ähnliche Substanz.

Das aus den Samen bereitete Mehl enthält, je nach verschiedenen Spielarten desselben, ungleiche Menge Kleber. Millon beschreibt (Comptes rendus, T. XXXVIII, p. 12) eine Weizensorte von Guyotville aus Algerien von sehr gutem Aussehen, von welcher das Mehl 11,5 Procent Stickstoff und keinen Kleber enthielt. Der ungleiche Klebergehalt zeigt sich schon in der Teigbildung; Weizenmehl, welches arm an Kleber ist, giebt einen minder zusammenhängenden Teig.

Es ist wahrscheinlich, daß Weizenmehl von zwei verschiedenen Weizensorten die nämliche Menge Stickstoff und doch ungleiche Mengen von gewissen Aschenbestandtheilen enthalten kann, wenn beide ungleiche Mengen der genannten Stickstoffverbindungen enthalten, von denen möglicherweise jede zu ihrer Bildung ihr eigenes Verhältniß an mineralischen Bestandtheilen bedarf.

In ihren vortrefflichen Untersuchungen über die Zusammensetzung einiger Getreidearten von H. Fehling und Faißt (Kunst- und Gewerbeblatt für Baiern 1852, S. 633), aus welcher sich ein bestimmtes Gesetz der Abhängigkeit zwischen dem Stickstoffgehalte der Getreidearten und ihrem Gehalte an phosphorsauren Salzen oder Phosphorsäure mit einer

der Gewißheit nahen Wahrscheinlichkeit folgern läßt, haben diese Chemiker gezeigt, daß, so genau als sich dies in Versuchen dieser Art nur erzielen läßt, dieselbe Spielart Weizen (Winterigelweizen), cultivirt in Hohenheim in zwei verschiedenen Jahren 1850 und 1851 in einem günstigen und ungünstigen, auf Feldern, wie die Ungleichheit der Jahre von selbst ergiebt, von ungleicher Beschaffenheit, die nämliche Mengen Aschenbestandtheile (beide 1,97 Procent) und darin die nämliche Menge Kieselsäure (beide 0,14), die nämliche Menge Phosphorsäure (7,1 und 7,2) und, wenn man die Fehlerquellen in der Stickstoffbestimmung im Auge behält, die gleichen Mengen an stickstoffhaltigen Materien (13,24 und 12,59) enthielten.

Vergleicht man damit den Aschengehalt von anderen Weizensorten die in anderen Gegenden von Deutschland, England, Frankreich cultivirt wurden, so beobachtet man sowohl in der Quantität der Asche wie in ihrer Zusammensetzung Abweichungen im Gehalt an Kieselsäure und Phosphorsäure; durch einen Gehalt an Kieselsäure wird die Aschenmenge in der Regel vergrößert, das relative Verhältniß der Phosphorsäure verkleinert, so daß es ganz unmöglich ist, aus dem Aschengehalt des Winterigelweizens von Hohenheim und aus ihrer Zusammensetzung den Aschengehalt einer anderen Weizensorte oder deren Zusammensetzung zu erschließen. Wenn demnach im Samen der Asche der letzteren sich 7 Procent Kieselsäure befinden, so folgt nicht daraus, daß die Samenasche irgend einer anderen Weizensorte ebenfalls 7 Procent Kieselsäure enthalte; es giebt Samenaschen von Weizensorten, in denen die Kieselsäure gänzlich fehlt.

Die verschiedenen Spielarten der Halmgewächse zeich-

nen sich nicht nur in der äußeren Gestalt von einander aus, in der verschiedenen Bestockung, in der Anzahl, Breite und Länge der Blätter, in der Höhe des Halms, sondern sehr wesentlich in dem Verhältniß des Strohs zum Korn.

Wir wissen nun, daß das Gewichtsverhältniß beider bei einer und derselben Spielart je nach dem Boden und der Witterung abweicht, und da nach diesem Verhältniß sich auch die Summe der Aschenbestandtheile der ganzen Pflanze ändert (weil dieselbe aus der Summe der Aschenbestandtheile der Samen und der des Strohs besteht), so ist es ganz unmöglich, aus der Zusammensetzung der Asche von Stroh und Korn zusammen, der einen Spielart, die relativen Gewichtsverhältnisse an Kieselsäure, Phosphorsäure, Alkalien u. s. w. in dem gleichen Gewichte der Asche der nämlichen Spielart zu erschließen, die auf einem anderen Boden und unter anderen äußeren Verhältnissen cultivirt worden ist.

Wenn der Begriff von unmöglich Grade hätte, so würde man sagen können, daß es noch weit unmöglicher ist, aus der Zusammensetzung der Asche des weißen Rispenhafers die Zusammensetzung der des braunen Rispenhafers, oder aus der Zusammensetzung der Asche irgend einer Winterweizenpflanze die Zusammensetzung der Asche der Winterigelweizen- oder der Talaveraweizenpflanze zu erschließen.

Diese Vorbedindungen zu einem richtigen Schluß über den Zusammenhang des Stickstoffgehaltes einer Halmfrucht mit ihrer Aschenmenge dürften Jedermann in den Stand setzen, die Versuche des Herrn Dr. E. Wolff zu beurtheilen, aus denen er gefolgert hat, daß zwischen beiden Factoren ihres Wachsthums ein directer Zusammenhang nicht bestehe. Er sagt:

»Der weiße Rispenhafer habe auf dem Heidfelde wie

auf dem Versuchsfelde in den entsprechenden Perioden der Vegetation eine fast völlig gleiche Menge der einzelnen mineralischen Bestandtheile enthalten und gleichwohl sei das Gewicht der trockenen vegetabilischen Substanz und mehr noch das des Stickstoffs ein sehr verschiedenes gewesen.«

Er bestimmte am 12. Juni, 3. Juli, 24. Juli und 18. August den Procentgehalt der Asche von 100 Halmen des auf dem Heidfelde und dem Versuchsfelde cultivirten weißen Rispenhafers. Beide Aschen wurden der Analyse unterworfen und folgende Zahlen erhalten.

	12. Juni.		18. August.	
	Heidfeld.	Versuchsfeld	Heidfeld.	Versuchsfeld
	in 100 Thln. der trockenen Pflanze.		in 100 Thln. der trockenen Pflanze.	
Asche	8,01 . .	11,03	6,25 . .	7,91
	100 Thle. Asche.		100 Thle. Asche.	
Kieselsäure . . .	26,6 . .	24,7	61,2 . .	64,5
Phosphorsäure . .	11,9 . .	10,5	11,6 . .	11,3
Schwefelsäure . . .	5,0 . .	3,2	2,6 . .	2,2
Chlornatrium . . .	6,2 . .	1,1	1,5 . .	0,8
Kalk und Bittererde	15,2 . .	14,1	6,0 . .	2,0
Kali	12,2 . .	37,2	16,5 . .	19,2
Natron	22,9 . .	9,2	0,6	—

Ein Blick auf diese Zahlen zeigt, daß eine größere Verschiedenheit in der Aschenmenge und in der Menge der einzelnen Bestandtheile derselben, bei einer und derselben Pflanzenvarietät, als wie sie Herr Dr. E. Wolff durch seine Analysen ermittelt hat, von Pflanzen in der nämlichen Vegetationszeit kaum vorausgesetzt werden kann.

1000 Thle. des trockenen Rispenhafers vom Heidfelde lieferten am 12. Juni 80 Thle. Asche, worin 21 Thle. Kie-

felsäure und 28 Thle. Alkalien. 1000 Thle. des trockenen Rispenhafers vom Versuchsfelde von demselben Tage lieferten 110 Thle. Asche, worin 26 Thle. Kieselsäure und 51 Thle. Alkalien. Ganz ähnliche Unterschiede zeigten die Aschen des Rispenhafers in den Vegetationsperioden vom 3. Juli, 24. Juli und 18. August.

Es ist ganz unmöglich, mit diesen Zahlen die Behauptung des Herrn Dr. E. Wolff zu vereinigen, daß der weiße Rispenhafer auf diesen beiden Feldern in den entsprechenden Perioden der Vegetation einen fast völlig gleiche Menge der einzelnen mineralischen Bestandtheile enthalten habe!

Thatsache ist, daß diese Menge so ungleich wie möglich war.

Herr Dr. E. Wolff sagt ferner: »daß beide Felder einen sehr ungleichen Ertrag an vegetabilischer Substanz und namentlich an Stickstoff geliefert hatten.« Allein der Ertrag oder die Ernte von der Fläche einer würtembergischen Quadratruthe wurde nur von dem Versuchsfelde Nr. 68 und nicht von dem Heidfelde bestimmt, und es ist deshalb ganz unmöglich gewesen, zu sagen, daß beide einen ungleichen Ertrag geliefert hatten.

Der Unterschied in der Zusammensetzung der Asche des Rispenhafers vom Heidfeld und vom Versuchsfeld ist so groß, daß derselbe nur erklärbar ist, wenn man voraussetzt, daß beide nicht in den entsprechenden, sondern in verschiedenen Vegetationsperioden untersucht worden sind; es ist angegeben, daß beide an gleichem Tage von dem Felde genommen worden, ob aber beide an dem nämlichen Tage gesäet worden sind, darum scheint sich Herr Dr. Wolff nicht weiter bekümmert zu haben.

»Dasselbe Verhalten,« fährt Herr Dr. Wolff fort (näm-

lich eine fast völlig gleiche Menge der einzelnen mineralischen Bestandtheile, bei ungleichem Ertrag an vegetabilischer Substanz und mehr noch an Stickstoff), »bemerkt man hinsichtlich des braunen und weißen Rispenhafers, welche beide Hafersorten neben einander auf den Versuchsfeldern unter gleichen Boden= aber abweichenden Düngungsverhältnissen angebaut wurden.«

Die Führung des Beweises für die Wahrheit dieser Behauptung wird man um so merkwürdiger finden, da Herr Dr. Wolff die Analyse der Asche des weißen und braunen Rispenhafers S. 51 und 52 gar nicht gemacht hat, und ein Schluß auf eine ähnliche oder gleiche Zusammensetzung derselben deshalb nicht möglich gewesen ist. In folgender Weise bringt er aber dennoch ein vollkommen gleiches relatives Verhältniß heraus.

Auf S. 51 findet sich angegeben, wieviel die auf einem Morgen gewachsenen Rispenhaferpflanzen an Asche enthalten haben.

Am 15. Juni enthielten die Pflanzen 45,5 Pfund, am 5. Juli 137 Pfund, am 4. August 214 Pfund, am 27. August 284,4 Pfund Asche.

Anstatt nun die Analysen dieser Aschen zu machen, berechnete er die Zusammensetzung derselben, die Menge der einzelnen Bestandtheile und ihr relatives Verhältniß aus der Analyse der Rispenhaferasche von denselben Pflanzen, die er zu ganz anderen Vegetationszeiten dem Felde genommen hatte. Von den 45 Pfund Asche, die er am 15. Juni erhielt, nahm er an, daß sie ebensoviel Procente Kieselsäure und Phosphorsäure enthalten habe, als die Asche der Pflanze vom 12. Juni, und die Zusammensetzung der 284,2 Pfund Asche vom 27. August berechnete

er aus dem procentischen Gehalt der Asche vom 12. August (Seite 50)! Die Verschiedenheit der Asche vom 12. Juni und 15. Juni war aber augenscheinlich, wie sich aus folgender Zusammenstellung ergiebt.

Am 12. Juni lieferten 100 Gewichtstheile frischer Halme 21,67 Trockensubstanz und 2,38 Gewichtstheile Asche.

Die 45 Pfund Asche desselben Rispenhafers, von demselben Felde, war aber von Pflanzen erhalten, welche drei Tage später in 100 Gewichtstheilen nur 16,3 Gewichtstheile Trockensubstanz und nur 2,004 Gewichtstheile Asche enthalten hatten.

Beide Aschenbestimmungen, die vom 15. und 12. Juni, sind nicht vereinbar mit einander. Die Pflanze, welche am 12. Juni 21,6 trockene vegetabilische Substanz und 2,38 Proc. Asche enthalten hatte, konnte drei Tage später, am 15. Juni, nicht 5 Proc. Trockensubstanz und 0,38 Proc. Asche weniger liefern. Diese große Verschiedenheit läßt sich nur daraus erklären, daß Dr. Wolff am 12. Juni ausgewählte gleichartige Halme, und zwar mehr Halme als Blätter, und am 15. Juni mehr Blätter als Halme auf ihren Gehalt an Wasser, Trockensubstanz und Asche untersucht hat. Die Zusammensetzung der Blätter und Halme ist aber sehr ungleich. Nach der Untersuchung der Haferpflanze von Norton enthielten am 11. Juni 1000 Gewichtstheile Haferblätter 186, eine gleiche Menge Haferhalme nur 128 Gewichtstheile Asche, die erstere mithin 58 Gewichtstheile mehr; die Blätterasche enthielt 28 Procent, die Halmasche nur 14 Procent Kieselsäure.

Es ist hiernach ganz gewiß, daß die Asche des Rispenhafers vom 15. Juni eine ganz andere Zusammensetzung haben mußte, als die vom 12. Juni, und daß er aus der Analyse der letzteren den Gehalt der anderen an Kieselsäure,

Phosphorsäure nicht berechnen konnte. Noch weit weniger zulässig war es, die Verhältnisse der Bestandtheile der Haferasche vom 27. August aus der Analyse der Asche vom 18. August zu berechnen.

Die Zahlen, welche die Zusammensetzung der Asche des weißen Rispenhafers auf Seite 51 ausdrücken sollen, sind hiernach an sich falsch, aber noch weit mehr von der Wahrheit entfernen sich Dr. Wolff's Angaben über die Zusammensetzung der Asche des braunen Rispenhafers, denn er hat die Analyse der Asche dieser Haferart nicht einmal qualitativ gemacht, sondern aus der Zusammensetzung der Asche des weißen Rispenhafers berechnet! Er durfte dies um so weniger thun, da ihm aus dem Verhältniß der Ernte an Korn und Stroh bekannt sein konnte, daß eine mögliche Uebereinstimmung in der Zusammensetzung der Aschen beider Pflanzen nicht einmal denkbar war, denn der weiße Rispenhafer lieferte in der Ernte auf 132 Gewichtstheile Stroh 100 Gewichtstheile Korn (1 : 1,32), der braune Rispenhafer hingegen auf 116 Gewichtstheile Stroh 116 Gewichtstheile Korn (1 : 1). Die Asche des weißen Rispenhafers enthielt demnach ein Mehrgewicht an Strohasche, der braune ein Mehrgewicht an Samenasche. Die Behauptung des Herrn Dr. Wolff, daß auch diese beiden Pflanzenaschen eine fast völlig gleiche Menge der einzelnen mineralischen Bestandtheile, bei ungleichem Ertrag an Stickstoff, enthalten hatten, stützt sich hiernach einzig und allein auf fingirte Analysen, deren Uebereinstimmung durch eine willkürliche Berechnung gemacht ist, sie beruht nicht auf Thatsachen und ist nicht auf dem Wege des Experimentes gefunden, wie er die Leser seiner Schrift glauben machen will.

»In den beiden hier untersuchten Sorten von Winterweizen,« sagt Dr. Wolff S. 58, »habe dagegen mit der vermehrten Bildung der vegetabilischen Substanz und mit Steigerung des Stickstoffgehaltes auch eine erhöhte Aufnahme von mineralischen Bodenbestandtheilen, stattgefunden.«

Aber die sechs Analysen der Asche der beiden auf den Versuchsfeldern Nr. 9 und Nr. 2 erzielten Weizensorten (Seite 52), des Winterigelweizens und des Talavera-Winterweizens sind ebenfalls erdichtet; die Zahlen sind von ihm nicht gefunden, sondern aus der Zusammensetzung der Asche eines Winterweizens von einem ganz anderen Felde, (dem Meiereifelde, Schlag VI) geerntet in ganz anderen Vegetationsgrenzen berechnet worden!!

Aus der Gleichheit der Summe der Aschenmenge des Winterigelweizens von dem Versuchsfelde mit der des auf dem Meiereifeld gewachsenen Weizens konnte er ebensowenig auf eine identische Zusammensetzung schließen, als sich aus der Gleichheit zweier Geldsummen erschließen läßt, daß sie aus einer gleichen Anzahl von ganzen, drittel, sechstel Thaler-, Groschen- oder Pfennig-Stücken bestehen.

Mit demselben Rechte hätte Herr Dr. E. Wolff die Analysen irgend einer in Sachsen, Amerika, Frankreich oder England cultivirten Weizensorte zur Grundlage der Berechnung der Zusammensetzung der von ihn dargestellten Weizenaschen wählen können.

Ich habe Seite 106 und 107 auseinandergesetzt, warum zwischen der Summe der Aschen von Stroh und Korn zusammen und der Stickstoffmenge eines Halmgewächses keine Beziehungen ermittelbar sind, und es lassen deshalb die Bestimmungen der Aschen- und Stickstoffmenge der verschiedenen Halmgewächse und Erbsen, welche Dr. Wolff

S. 43 bis S. 50 seiner Schrift angegeben hat, keine Art von Folgerungen zu.

Da nun Dr. Wolff in diesen Zahlenverhältnissen einen directen Zusammenhang zwischen dem Aschen- und dem Stickstoffgehalte nicht erkennen konnte, so zog er daraus den Schluß, daß ein solcher Zusammenhang überhaupt nicht bestehe. Richtiger ausgedrückt, würde er vielleicht haben sagen können, daß er einen solchen Zusammenhang nicht aufgefunden habe; der Wahrheit gemäß hat er denselben weder aufgesucht, noch aufgefunden, es war ihm vielmehr darum zu thun, auf einem indirecten Wege einen zweiten directen Schluß damit zu beweisen, daß nämlich die Aufnahme des Stickstoffs in directem Zusammenhange stehe mit der Menge und Beschaffenheit der im Boden enthaltenen Stickstoffverbindungen (S. 58).

Was diesen Schluß betrifft, so gehört derselbe zu den kühnsten Erdichtungen des Herrn Dr. Wolff, denn die Beschaffenheit des Bodens, die Natur und Menge der darin enthaltenen Stickstoffverbindungen war ihm völlig unbekannt; er hatte denselben weder mit bekannten Mengen von Ammoniak oder Stickstoffverbindungen gedüngt, noch hat er irgend einen Versuch zur Bestimmung des darin enthaltenen Stickstoffs angestellt.

Wie ist es aber möglich, so kann man unter diesen Umständen fragen, zu dem Schlusse zu kommen, daß die Erträge an Stickstoff in den auf den Versuchsfeldern Nr. 68 und Nr. 64 geernteten Haferpflanzen (des weißen und braunen Rispenhafers), welche sich zu einander verhalten wie 64 zu 40 oder wie 3 zu 2, in directer Beziehung zu der Stickstoffmenge der beiden Felder standen?

Erst muß man doch, so sollte man denken, das Verhält-

niß der Stickstoffnahrung im Boden kennen, ehe man überhaupt wissen kann, ob der Stickstoffertrag in der Ernte in irgend einer directen Beziehung dazu gestanden habe. Es ist denn doch möglich, daß das Feld Nr. 68, welches den Stickstoffertrag = 2 geliefert hat, weit mehr Stickstoffnahrung enthalten hat als das andere Feld Nr. 64, auf welchem der Stickstoffertrag = 3 geerntet wurde, denn wenn auf dem ersteren an Phosphorsäure oder an sonst einem anderen Mineralbestandtheile Mangel war, so ist es doch nicht wohl denkbar, daß sich ebensoviel Korn und Stroh wie auf dem anderen darauf hat erzeugen können, wenn derselbe reicher an diesen für das Korn und Stroh unentbehrlichen Bestandtheilen gewesen ist, da man weiß, daß der Stickstoff diesen Mangel nicht ersetzen kann?

Alles dies sind für Herrn Wolff keine Schwierigkeiten, denn seine Theorie, welche an sich wahr ist und keinen Widerspruch duldet, hilft darüber hinweg.

Die Theorie will, daß es an keinem der anderen Nahrungsstoffe im Boden jemals fehlt, oder daß daran ein Mangel ist; der ungleiche Ertrag hängt immer ab von der ungleichen Zufuhr an Stickstoff.

Da nun die Felder Nr. 68 und 64 einen ungleichen Ertrag an Stickstoff in der Ernte lieferten im Verhältniß wie 2:3, so versteht es sich nach ihm von selbst, daß auch der Boden ein ähnliches Verhältniß an Stickstoffnahrung enthalten mußte.

Die Beweisführung ist demnach ausnehmend einfach.

Das Ertragsverhältniß an Stickstoff, dessen Grund aufzusuchen war, wird als Beweis dafür angesehen, daß der Stickstoff vom Boden geliefert worden sei. Daraus, daß die beiden Felder Stickstoffnahrung im Verhältniß von 2 : 3 enthalten haben, werden die ungleichen Erträge erklärt, und

dieselben ungleichen Ertrage werden als Beweise betrachtet, daß die beiden Felder Stickstoff im Verhältniß wie 2 : 3 enthalten hätten!

Es würde mich viel zu weit führen, wenn ich in dieser Weise fortfahren wollte, die Versuche von Dr. E. Wolff, die er in der erwähnten kleinen Schrift, so wie in dem zweiten Hefte der Zeitschrift für deutsche Landwirthe S. 33 und früher veröffentlicht hat, einer näheren Analyse zu unterwerfen; das Vorstehende dürfte genügen, um die Unverbesserlichkeit eines von einer falschen Ansicht beherrschten Geistes darzuthun.

Es war Herrn Dr. Wolff mehr darum zu thun, Beweise für seine Ansichten aufzufinden, als die Beziehungen der Bodenbestandtheile zu dem Stickstoffgehalte der Halmgewächse wirklich auszumitteln, denn in letzterer Beziehung that er das gerade Gegentheil von dem, was er hätte thun müssen, um seinen Versuchen irgend eine Beweiskraft zu verleihen. Die Leichtfertigkeit seiner Untersuchungen ist ebenso groß, als die Sicherheit, mit welcher er Schlüsse daraus gezogen hat.

Ich habe Herrn Dr. Wolff in meinen »Grundsätzen« auf das eindringlichste ermahnt, in der Beurtheilung von Thatsachen den Maßstab der Wissenschaft nie aus den Augen zu verlieren und allen Schein zu vermeiden, es ist aber alles vergeblich gewesen. In seiner neuesten Schrift hat er den Beweis niedergelegt, daß es in allen diesen Dingen mehr oder ebensoviel auf das Nachdenken, als auf Zahlenresultate und Analysen ankommt.

Ich bin völlig überzeugt, daß Herr Dr. E. Wolff nicht daran gedacht hat, in seinen Folgerungen und Schlüssen mit Absicht die Wahrheit zu umgehen; die Unbefangenheit, mit

der er die unwahrscheinlichsten Dinge mittheilt, dürfte wohl als Beweis für seinen guten Glauben in dieser Hinsicht angesehen werden können. In der Asche des weißen Rispenhafers vom Heidfeld findet er z. B. am 12. Juni 22,9 Procent Natron, am 3. Juli 4,8 Procent und am 18. August nur etwas über 1/2 Procent Natron.

In der Asche des weißen Rispenhafers vom Versuchsfelde findet er am 5. Juli 20 Pfund Kalk, am 27. August nur 5,7 Pfund Kalk.

In der Asche des Talavera-Weizens findet er am 4. August 57 Pfund, am 27. August nur 34 Pfund Kali.

Am 4. August (S. 54) findet er in der Ernte des weißen Rispenhafers auf einem preußischen Morgen 41 Pfund Stickstoff, 214 Pfund Asche und 2715 Pfund trockene Pflanzensubstanz, am 27. August hingegen nur 39 Pfund Stickstoff, 284 Pfund Asche und 3585 Pfund trockene Pflanzensubstanz.

Nach der letzteren Angabe sind den Pflanzen in 23 Tagen zugeflossen, aus dem Boden allein 70 Pfund Aschenbestandtheile, aus Luft und Boden 8 3/4 Centner trockene Pflanzensubstanz, und in diesen enormen Mengen von Boden und Luftbestandtheilen nicht allein keine Stickstoffverbindung, sondern von den bereits in der Pflanze aufgenommenen und ohne Zweifel assimilirten 41 Pfund Stickstoff sind nach ihm 1 1/2 Pfund auf eine unbegreifliche Weise wieder ausgetreten und verschwunden! In den beiden anderen Fällen fand er, daß von 20 Pfund Kalk vierzehn Pfunde, und von 57 Pfund Kali dreiundzwanzig Pfunde Kali aus der Pflanze irgend wohin sich vom 14. bis zum 27. August verloren haben.

Das Auffallendste in diesen Angaben ist, daß Dr. E. Wolff keinen Augenblick auch nur entfernt auf den Gedan-

ken kam und sich gefragt hat, ob er denn nicht vielleicht an diesen unbegreiflichen und höchst unwahrscheinlichen Ergebnissen selbst Schuld gewesen sein könnte. Es ist dies ein ganz eigenthümlicher Charakterzug aller Anhänger der sogenannten Stickstofftheorie, daß sie selbst das Unmögliche für wahr, und das Wahrscheinlichste, z. B. daß sie eine fehlerhafte Methode der Analyse wählen und einen Irrthum in der Analyse begehen könnten, für ganz unmöglich halten; ihre Fehler halten sie für Naturgesetze; es mangelt ihnen in der Hauptsache an der richtigen Methode um die Wahrheit zu finden, welche darin besteht, daß man mehr an die Natur als an sich selbst glauben darf, und daß man die Beweise, die man sucht, nicht für, sondern gegen seine eigenen Gedanken richten muß; nur diejenigen Thatsachen, die gegen unsere Ansichten sprechen, sind werth untersucht zu werden, die anderen fallen uns von selbst zu.

Mit Herrn Dr. Wolff zeichnet sich unter den Agriculturchemikern in seinem Eifer für die Verbreitung der sogenannten Stickstofftheorie mein geehrter Freund Dr. A. Stöckhardt in Tharand aus, welcher sich, wie wohl bekannt ist, in Beziehung auf die Anwendung chemischer Lehren in der Landwirthschaft die größten Verdienste erworben hat. Ich bin der Meinung, daß der Weg, den er in Hinsicht auf die genannte Theorie in der neueren Zeit betreten hat, ein Irrweg ist, und ich hoffe, daß er mir verzeihen wird, wenn ich ihn darauf aufmerksam mache, daß ihn das Irrlicht der Stickstofftheorie einem Abgrunde zuführt, welcher seine nützliche Thätigkeit und seine ganze Zeit und Kraft zu verschlingen droht.

Da die sogenannte Stickstofftheorie, wie man jetzt vielleicht einsieht, auf einer Verkennung des eigentlichen Kerns

der praktischen Landwirthschaft beruht, so mußte es sich nothwendig zutragen, daß die Erfahrungen in der Praxis der Erklärung, daß der Stickstoff alles mache, direct widersprechen.

Die sehr ungleichen Erträge, hervorgebracht durch verschiedenartige Düngmittel von gleichem Stickstoffgehalte, machten den Aposteln der Stickstofftheorie wenig Schwierigkeiten; sie erfanden für diese verschiedene Grade von Verdaulichkeit und stellten die Landwirthe zufrieden damit.

Warum aber der Guano im nördlichen Deutschland, in Mecklenburg und Pommern ꝛc. nicht, oder nicht befriedigend wirke, was Landwirthe behaupteten, dies war denn doch einer besonderen Untersuchung würdig, womit sich Dr. A. Stöckhardt (Chem. Ackersmann 1856, Nr. 2, S. 110), beschäftigte. Es schien ganz befremdend, daß die Praxis sich herausnahm, der Theorie zu widersprechen.

»Als Chemiker mußte es mir vielmehr unbegreiflich und unwahrscheinlich erscheinen, daß dieselben Bestandtheile, welche dem Stalldünger seine Wirksamkeit als Dünger ertheilen, in einer zur Aufsaugung nach passenderen Form, wie wir sie im Guano haben, in denselben Gegenden, wo der Stalldünger wirkt, nicht auch wirken sollte.« Stöckhardt a. a. O.

Unter denselben Bestandtheilen, meint Dr. Stöckhardt hier nur den Stickstoff, denn daß ihm der große Unterschied des Guano (der Excremente von Fisch- oder Fleischfressern), und des Stallmistes (Excremente von Pflanzenfressern und organische Ueberreste) in Beziehung auf ihre andere Bestandtheile wohl bekannt ist, bedarf keiner Bemerkung.

Nach einigen vereinzelten Bemerkungen über Clima und Boden und über den Erfolg der Guanodüngung in Neumark, in Bentfeld in Holstein, in Backhorst und Großnordsee, und über schlechte Guanosorten, kommt Dr. A. Stöckhardt zu folgendem Schluß:

Frage. Warum wirkt also der Guano im nördlichen Deutschland nicht? Antwort. Es fragte einmal einer den Plutarch, warum die Füllen, welche vom Wolfe gehetzt werden, bessere Läufer werden als die übrigen? »Deshalb,« war die Antwort des Philosophen, »weil es vielleicht nicht wahr ist!« »Ich möchte (sagt Dr. Stöckhardt), diese Antwort auf die vorstehende Frage für völlig zutreffend erachten.«

Ich für meinen Theil finde diese Antwort nichts weniger als zutreffend und glaube auch nicht, daß die mecklenburgischen Landwirthe, auf deren Feldern der Guano nicht wirkt oder doch die gleich günstige Wirkung nicht hat, diese Erklärung als eine gründlich wissenschaftliche Untersuchung ansehen und ihm dafür Dank wissen werden.

»10 bis 12 Pfund Urin von gutgenährtem Rindvieh enthalten soviel Stickstoff, als 1 Pfund peruvianischen Guano, und sollten demnach ebensoviel in ihrer ersten treibenden Wirkung leisten, als 1 Pfund des letzteren, so habe »ich mich mündlich und schriftlich öfters ausgesprochen (Stöckhardt a. a. S. 100).«

»Diese Behauptung hat,« fährt Dr. Stöckhardt fort, »auf Jauche übertragen, meist lebhaften Widerspruch Seitens der Praxis gefunden (S. 100).«

Durch eine chemische Untersuchung des Rindviehharns und der Jauche, suchte Dr. Stöckhardt die Ursache der

ungleichen Wirkung des Harns und der Jauche zu erforschen und er beantwortet die Frage auf folgende Weise:

Frage. Warum mögen nun nicht 10 oder 12 Pfund, sondern vielleicht erst 300 bis 400 Pfund Jauche soviel treibende Kraft ausüben, als 1 Pfund Guano?

Antwort. Weil die Jauche kaum etwas anderes als homöopathisch verdünnter Urin sein mag!

Der praktische Landwirth vermuthet ohne Zweifel, daß die Meinung des Dr. Stöckhardt auf einer unverwerflichen Thatsache fußt, daß er also vor dem Ausspruch derselben durch eine Reihe von Versuchen das Verhältniß der Wirkung des Urins, des Guano und der Jauche ermittelt und gefunden hat, daß 10 bis 12 Pfund Rindviehharn auf gleicher Fläche Land ebensoviel Korn und Stroh, oder welche Culturfrucht es sonst sein mag, hervorbringen als 1 Pfund Guano, und daß man dieselbe Wirkung erst erhält von 300 bis 400 Pfund Jauche; daß 10 bis 12 Pfund Urin soviel Stickstoff wirklich enthielten wie 1 Pfund Guano, und daß die Stickstoffmenge der Jauche genau der Stickstoffmenge im Harn und Guano entsprach. Alles dies vorausgesetzt, wird man die Untersuchung Dr. Stöckhardt's für ganz entscheidend halten, deren Resultat sich etwa folgendermaßen ausdrücken ließe: Die Wirkung des Guano, des Urins und der Jauche steht in geradem Verhältnisse zu ihrem Stickstoff=, und beim Urin und der Jauche im umgekehrten zu ihrem Wasser=Gehalt! Ein solcher Schluß wäre der Untersuchung schon werth gewesen.

Aber alle die eben berührten Voraussetzungen bestehen nicht. Herr Dr. Stöckhardt weiß nicht das Geringste über die Wirkung des Rindviehharns im Vergleich mit der

des Guanos, er hat keinen einzigen Versuch gemacht, um zu erfahren, ob der Rindviehharn, welcher keine oder nur Spuren von Phosphorsäure enthält, dieselbe Wirkung hat wie Guano, welcher reich an phosphorsauren Salzen ist, und wieviel Rindviehharn die Wirkung hat von 1 Pfunde Guano. Herr Dr. Stöckhardt hat ebensowenig Versuche angestellt über die Wirkung der Jauche, er hat nicht ermittelt, welche Quantität Jauche die Wirkung hat von 1 Pfunde Guano, noch hat er dargethan, daß 300 bis 400 Pfund Jauche soviel wirken wie 10 bis 12 Pfund Harn, und daß diese 300 bis 400 Pfund Jauche ebensoviel Stickstoff wie 1 Pfund Guano oder 10 bis 12 Pfund Rindviehharn enthalten!

Diese für die praktische Landwirthschaft allein wichtigen Fragen sind in der Untersuchung nicht berührt.

Was der Landwirth erfahren hat, ist: daß Jauche mit Wasser verdünnter Harn ist. Dieses Resultat war aber alle diese Analysen nicht werth. Der Landwirth wußte es vor dem Chemiker und besser wie dieser, denn er ließ das Wasser hineinregnen oder setzte es zu.

Wenn der Landwirth im Widerspruch mit der Theorie behauptet, der Guano wirke stärker als die Jauche, so ist es wohl einleuchtend, daß er damit nicht meint, daß irgend eine Quantität Jauche schwächer wirke als eine gewisse Quantität Guano, sondern daß der Guano überhaupt anders wirke; Herr Dr. Stöckhardt bezieht den Widerspruch auf die Quantität und empfiehlt mehr Jauche zu nehmen, von deren Wirkung er selbst nichts weiß. Mit einem Spielzeug, genannt »Jauchenwage«, ist dem praktischen Landwirth sehr wenig geholfen.

Stöckhardt's »chemische Lebensbeschreibung der Haferpflanze« (Chemischer Ackersmann 1855 Nr. 2, 117 und Nr. 3 129 u. f.) ist ein wahrer Mißbrauch der

Elementar-Analyse. Er versucht in dieser Abhandlung die Wirkung verschiedener Düngmittel, des Guano, Knochenmehls und Chilisalpeters, deren Stickstoffgehalt er für diesen besonderen Fall nicht ermittelt hat und kennt, durch den Ertrag an Stickstoff zu messen, der in den Wurzeln, dem Halm und Rispen durch die Elementaranalyse, mit dem unvollkommensten und unzuverlässigsten Maßstab, den es giebt, ermittelt worden ist. Es genügt, wie ich glaube, hier zu erwähnen, daß er von der Idee ausgegangen ist, »in den angewendeten Düngmitteln (dem Guano, Knochenmehl und Chilisalpeter) sei der Stickstoff der einzige gemeinsame Bestandtheil, der hier in Betracht komme; ihm sei die hier erzielte Vermehrung des Pflanzenwachsthums zuzuschreiben.« (S. 136 a. a. O.)

Nach allem, was ich in dem Vorhergehenden über die sogenannte Stickstofftheorie gesagt habe, wäre es zwecklos in diese Untersuchung näher einzugehen; möchte mein Freund Stöckhardt in den Arbeiten Anderer, z. B. in der Abhandlung von Dr. A. Müller (Zeitschrift für deutsche Landwirthe 1855. S. 168) sehen, welchen Gefahren und Mißdeutungen er auf dem betretenen Wege entgegengeht, und zu welchen Mißbräuchen die Nachahmung führt.

Der agriculturchemische Inhalt dieser Abhandlung beruht auf einer Reihe simulirter Analysen und darnach berechneten Uebersichten; die Schlußfolgerung ist ohne alle Tragweite und sie ist im Ganzen als Parodie der modernen agriculturchemischen Arbeiten, wofür ich sie halte, ganz unübertrefflich *).

---

*) Dr. Müller giebt an, der von ihm angewendete Guano habe in 100 Thln. verbrennlicher Substanz eine Quantität Stickstoff enthalten, welche 30 Thln. Ammoniak entsprechen, mehr also, wie das neutrale

Die große Mehrzahl der agriculturchemischen Untersuchungen und Arbeiten, welche in den verflossenen zehn Jahren von den Agriculturchemikern unternommen worden sind, besitzen die gemeinschaftliche Eigenthümlichkeit, daß keine davon ein wissenschaftliches Ergebniß geliefert hat, welches der praktischen Landwirthschaft thatsächlich Nutzen brachte; keine ihrer zahlreichen Analysen hat den Landwirthen irgend einen Aufschluß oder Belehrung gegeben, den diese ohne alle Agriculturchemie und ohne alle Analysen nicht eben so gut sich hätten verschaffen können *).

Von den großen Hoffnungen, welche die Chemie erweckte, ist in den Gemüthern der Landwirthe nur die Ueberzeugung, wiewohl unbestimmt und unklar, befestigt worden, daß die Chemie zum Fortschritt nöthig, vielleicht unentbehrlich sei.

Der nächste Grund dieses beklagenswerthen Zustandes ist darin zu suchen, daß die Männer, welche von Anfang an die Vermittelung der Wissenschaft mit der Praxis auf sich nahmen, weder das richtige Verständniß der wissenschaftlichen Grundsätze, noch eine genaue Bekanntschaft mit der Praxis und ihren Bedürfnissen sich erworben hatten; sie überredeten sich, den irrigen und falschen Vorstellungen mancher empirischen Landwirthe, welche die Wissenschaft als

---

oxalsaure Ammoniak und das schwefelsaure Ammoniak enthält (in 23,8 verbrennlicher Substanz 11 Thle. Stickstoff). In dem ausgeleimten Knochenmehl nimmt er den Glühverlust als Knorpel an, und berechnet daraus 4,6 Proc. Stickstoff!

*) Es gewährt mir keine geringe Befriedigung, bei dieser Gelegenheit anzuerkennen, daß von allen den jungen Männern, zu deren Ausbildung in der Chemie ich glücklich genug war etwas beizutragen, und welche ihre Kräfte und Kenntnisse der Landwirthschaft zugewendet haben, kein Einziger zu den Anhängern der sogenannten Stickstofftheorie gehört.

solche geringschätzten, nicht schroff entgegentreten zu dürfen, und daß diese nur durch Anschmiegen an ihre Vorurtheile für die Wissenschaft gewonnen werden konnten, und handelten darnach, nicht im Bewußtsein ihrer Stärke und Kraft, sondern im Gefühl ihrer Schwäche; wären sie im Stande gewesen, für den Irrthum die Wahrheit, für das leere Wissen das rechte Wissen, das ist durch Gründe wissen, für die Vorurtheile thatsächliche erfolgreiche Berichtigungen diesen Landwirthen zu bieten, wie rasch und schnell hätten sie auch den Widerstrebendsten gewonnen; so aber war in den meisten Fällen der gesunde Menschenverstand, die Logik, auf der Seite der Empiriker, die sie so sehr unterschätzten, und sie verzichteten auf den Beifall und die Unterstützung des besten Theils der unterrichteten Landwirthe, die sich dem Fortschritte von Anfang an nicht verschlossen und welche zuletzt das müssige, eitle und zwecklose Breitmachen mit chemischen Analysen und Zahlenresultaen verachten mußten.

Die Aufgabe der Agriculturchemie war, der grundsatzlosen Praxis die Umwege zu ersparen und die Länge der Erfahrung abzukürzen, und nicht die Wege mit unnützen Zahlen zu pflastern und breiter zu machen und so konnte durch sie das eigentliche Ziel der Wissenschaft, die selbstbewußte Herrschaft des Landwirths über seine Felder nicht erreicht werden.

Die Erfahrungen der praktischen Landwirthschaft sind und müssen das Erz bleiben, aus welchen die Wissenschaft das edle Metall von dem tauben Gestein zu scheiden hat, aber es war ein Grundfehler, den Ansichten der Empiriker, ohne weitere Prüfung, ein Anrecht auf die Lehre einzuräumen und diesen und nicht den Naturgesetzen die naturgemäße Leitung zu gestatten.

Sechszehn Jahre ist aber eine kurze Zeit für den Uebergang dunkler Meinungen zu klareren Ansichten und deren richtigen Anwendung; und wenn der Charakter aller Uebergangsperioden ein Streit entgegengesetzter Ansichten ist, so wird sich die Wahrheit der Stickstofftheorie in der Vertheidigung erproben müssen.

Die richtige Lehre wird sichtbar sein an ihren Zuwachs, denn, was in der Natur begründet ist, wächst und mehrt sich, weil es Wurzeln hat; was nur auf Meinungen beruht, verändert sich bloß; an ihren segensreichen Früchten wollen wir sie erkennen.

Anhang.

In seiner Untersuchung über »den Einfluß der Mineralsalze auf die Entwickelung der vegetabilischen Substanz« (Erdm. Journal für praktische Chemie, LI, S. 1 bis 82), düngte Dr. E. Wolff drei Beete von einer Quadratruthe Fläche mit steigenden Mengen salpetersaurem Kali, zwei davon wurden im Jahre 1849 mit Hafer und Gerste und im Jahre 1850 mit Roggen und Weizen bestellt; in letzterem Jahre empfing das Feld keinen Salpeter; die Erträge waren per Hectare berechnet folgende:

	Menge des Salpeters in Kilogr.	Mehrertrag von Stroh 1849.	Ertrag an Weizen und Roggen 1850.
10)	288	1180	+ 150
11)	576	1550	— 1416
12)	1152	4890	— 2151
14)	2304	9966	+ 4023
15)	3780	6270	+ 2467

Der enorme Ausfall in der Ernte des Jahres 1850, nach dem vorangegangenen Mehrertrag im Jahre 1849 entsprach durchaus nicht der Theorie; Herr Dr. Wolff äußert sich hierüber folgendermaßen:

»Die Verminderung der Ernte im Jahre 1850 auf den

Beeten Nr. 2 und 3, scheint größtentheils durch äußere Verhältnisse verursacht worden zu sein, indem es durchaus nicht glaublich erscheint, daß eine so bedeutende Menge Salpeter, wie hier zur Anwendung gekommen war, sei es auch nur durch die Gegenwart von Kali, nicht auch in diesem Jahre eine günstige Wirkung hätte äußern sollen.«

Herr Dr. E. Wolff meint deshalb, »es sei nur auf die im Jahre 1849 erlangten (günstigen) Resultate Rücksicht zu nehmen, indem bei der Cultur der Winterhalmfrucht überhaupt in diesen Versuchen des Jahres 1850 die Resultate nicht überall einfach und unter sich übereinstimmend gefunden werden.«

Herr Dr. Wolff hatte gleichzeitig eine Reihe von Versuchen mit denselben Pflanzen angestellt auf Beeten desselben Versuchsfeldes, die mit kohlensaurem Kali gedüngt worden waren, welches auf die Entwickelung des Strohs der Hafer- und Gerstenpflanzen im Jahre 1849 eine ausgezeichnete, und eine günstige Wirkung im Jahre 1850 auf die Roggen- und Weizenpflanzen ausgeübt hatte.

Indem er durch die Rechnung auszumitteln suchte, wieviel wohl von der Wirkung des Salpeters auf Rechnung des darin enthaltene Kali kommen möchte, kam er zu folgenden Ergebnisse:

»Die auf die vorher angegebenen Voraussetzungen basirten Rechnungen haben für die Wirkung des in dem Salpeter enthaltenen Stickstoffs sehr niedrige Zahlen geliefert; in den Versuchen 10 und 11 ist diese Wirkung fast verschwindend *)«.

*) Herr Dr. Wolff erklärt dies daraus, »daß der Boden ohne Zweifel eine große Menge assimilirbarem Stickstoff bereits enthielt, also für die Prüfung der Wirkung stickstoffhaltiger Düngmittel durchaus nicht ge-

»In den Versuchen 10 und 11 ist ersichtlich die ganze Menge des aus dem Salpeter freigewordenen Stickstoffs oder Ammoniaks bis auf eine ganz unbedeutende Quantität verloren gegangen, während in dem günstigsten Versuch Nr. 14 doch auf Rechnung von 100 Kilogr. Stickstoff nur 2000 Kilogr. Stroh und mit 2000 Kilogr. Körner etwa 4000 Kilogr. vegetabilischer Substanz kommen; es werden also, wenn auch die ganze Menge des assimilirten Stickstoffs aus dem Salpeter herrührt, dennoch von 100 Kilogr. 60 Kilogr. unbenutzt als Ammoniak sich verflüchtigt haben.«

Die Vergleichung der Mehrerträge der anderen mit kohlensaurem Kali und Salpeter gedüngten Stücke fiel nicht minder ungünstig in Beziehung auf die Wirkung seines Stickstoffgehaltes aus, und Dr. Wolff schließt diese Versuche mit folgender merkwürdiger Betrachtung:

»Diese unter verschiedenen Verhältnissen anhaltende Regelmäßigkeit der in Rede stehenden Erscheinung rechtfertigt die Idee von einer durch äußere Umstände veranlaßten Zufälligkeit durchaus nicht, und es möchte vielmehr aus dem erlangten Resultate mit ziemlicher Sicher-

---

eignet war, die in einem ausgetragenen Acker jedenfalls einen überaus günstigen Erfolg gezeigt hatten;« im Eingange der Beschreibung seiner Versuche mit Salpeter sagt er, »die überaus günstige Wirkung des Salpeters ist durch so vielfache Erfahrung und Beobachtung bekannt, daß die Bestätigung dieser Erfahrungen durch die vorliegenden Versuche durchaus nichts Unerwartetes darbietet. Wir sahen im ersten Jahre der Anwendung dieses Düngstoffes in der Cultur der Gerste im Verhältniß zur aufgebrachten Quantität die Entwickelung der vegetabilischen Substanz ganz außerordentlich zunehmen 2c. 2c.«

Im ersten Jahre hatte der Reichthum an Stickstoffverbindungen im Boden offenbar keinen nachtheiligen Einfluß auf die so überaus günstige Wirkung des Salpeters; im zweiten Jahre hingegen war der Boden zu reich an Stickstoffverbindungen, als daß man eine Wirkung von dem Stickstoffgehalt des Salpeters hätte erwarten dürfen!!

heit hervorgehen, daß bei schon reicher Kraft und Fruchtbarkeit des Bodens der Salpeter nicht allein seinen eigenen Stickstoff größtentheils ohne Nutzen für die Vegetation in der Form von Ammoniak entwickelt, sondern daß das letztere in dem Momente seiner Freiwerdung und Verflüchtigung, auch von dem schon früher im Boden enthaltenen assimilirbaren Stickstoff eine, je nach den Umständen verschiedene, aber oft keineswegs unbeträchtliche Menge mit sich fortreißt und für die Vegetation des nachfolgenden Jahres verloren macht.«

Hiernach stellt sich Dr. Wolff den Einfluß des Salpeters auf die Verminderung der Erträge in dem folgenden Jahre, das Fortreißen des Ammoniaks im Boden durch das Ammoniak, welches sich aus der Salpetersäure bilden soll, etwa vor, wie das Fortrennen einer Herde Schaafe, wenn eine andere in Schrecken gesetzte Herde unter sie einspringt!

Im Verlage von Friedrich Vieweg und Sohn in Braunschweig ist erschienen:

Lehrbuch der rationellen Praxis
der landwirthschaftlichen Gewerbe.

Die Bierbrauerei und Branntweinbrennerei, die Hefe-, Liqueur-, Essig-, Stärke-, Stärkezucker und Runkelrübenzuckerfabrikation, die Cider- oder Obstmostbereitung, die Kalk-, Gyps- und Ziegelbrennerei, Potaschesiederei, Oelraffinerie, Butter- und Käsebereitung, das Brotbacken und Seifesieden umfassend. Zum Gebrauche bei Vorlesungen über landwirthschaftliche Gewerbe und zum Selbstunterrichte für Landwirthe, Cameralisten und Techniker.

Von Dr. Fr. Jul. Otto,

ordentlicher Professor der Chemie am Collegio Carolino und Medicinalrath zu Braunschweig.

Vierte, durch Nachträge vermehrte Auflage,

bearbeitet unter Mitwirkung von

Carl Siemens,

Professor der Technologie an der land- und forstwirthschaftlichen Akademie zu Hohenheim, Vorstand der chemisch-technischen Werkstatt daselbst.

Vollständig in einem Bande.

Mit 4 Stahlstichtafeln und 255 in den Text eingedruckten Holzschnitten.

gr. 8. Fein Velinpap. geh. Preis des completen Werkes 5 Thlr.

„Der höhere Aufschwung der Gewerbe im Allgemeinen, und die Verhältnisse „der Landwirthschaft im Besonderen, weisen jetzt den verständigen Landwirth „fast gebieterisch darauf hin, aus seinen Producten zugleich den Nutzen zu zie-„hen, welchen ehemals der Fabrikant aus der weitern Bearbeitung, man kann „sagen, aus der Veredlung der Producte des Bodens, zog. Kein Anderer als „der Landwirth kann mit so vielem Vortheil die Gewerbe betreiben, welche „unter dem Namen der landwirthschaftlichen Gewerbe allgemein be-„kannt sind. Die auf dem Lande wohlfeileren Localmiethen, das billigere Tage-„lohn, der niedere Preis des Brennmaterials, die hohe Verwerthung der bei fast „allen diesen Gewerben vorkommenden Abfälle und Nebenproducte, die durch „die Verarbeitung der Bodenproducte am Erzeugungsorte herbeigeführte grosse „Ersparniss an Fuhrlohn, erklären dies vollständig. Man ist über die Zeit hin-„aus, wo man glaubte, durch Geheimmittel das günstigste Resultat zu erlan-„gen, man erkennt jetzt allgemein an, dass nur eine gleichmässig rationelle „Ausführung aller einzelnen Operationen, dass nur die Verbindung der Wis-„senschaft mit der Praxis den günstigsten Erfolg herbeiführen kann. Der „Zweck dieses Buches ist es nun, eine solche rationelle Praxis zu lehren, „ohne welche der grössere Landwirth und der Gewerbtreibende nicht mehr exi-„stiren können. Ohne alle Weitschweifigkeit, und ohne chemische Kenntnisse „vorauszusetzen, werden alle praktischen Ergebnisse, alle Regeln, auf ihren in-„nern wissenschaftlichen Grund zurückgeführt, damit der Gewerbtreibende eine „vollkommen klare Einsicht in sein Gewerbe gewinne.«

Mit diesen Worten führt der Herr Verfasser sein Werk im Prospectus ein, sie bezeichnen genau den Zweck und Charakter des Buches.

Dass er die richtige Form getroffen, das Bedürfniss der Landwirthe und Aller, welche sich mit der Ausübung der sogenannten landwirthschaftlichen Gewerbe beschäftigen, scharf erkannt hat, beweiset die weite Verbreitung des Buchs unter den Fachmännern und die fast allgemeine Benutzung in den landwirthschaftlichen Lehranstalten.

Eine neue Auflage, die vierte, ist abermals nach wenigen Jahren nöthig geworden.

Sie ist in zwei Abtheilungen erschienen, jetzt in einem Bande vereinigt, von denen die erste den bisherigen Text der dritten Auflage, die zweite, eben erschienene, alle seit der Vollendung der dritten Auflage (Ende 1850) neugewonnenen Fortschritte und praktischen Resultate, bringt. Diese Einrichtung wurde getroffen, um auch den Käufern der früheren (dritten) Auflage diese neuen Fortschritte zugängig zu machen. Wie wichtig sie, namentlich auf dem Gebiete der Brennerei, Bierbrauerei und Rübenzucker-Fabrikation sind, braucht kaum hervorgehoben zu werden.

Der Preis des vollständigen Werkes in beiden Abtheilungen ist 5 Thlr., für die Besitzer der dritten Auflage ist die zweite Abtheilung besonders, zum Preise von 20 Ggr. zu haben.